

**Effizienz der hygienischen
Händedesinfektion bei Verwendung
handelsüblicher Desinfektionsmittel
unter praktischen Versuchsbedingungen**

Vorgelegt

von

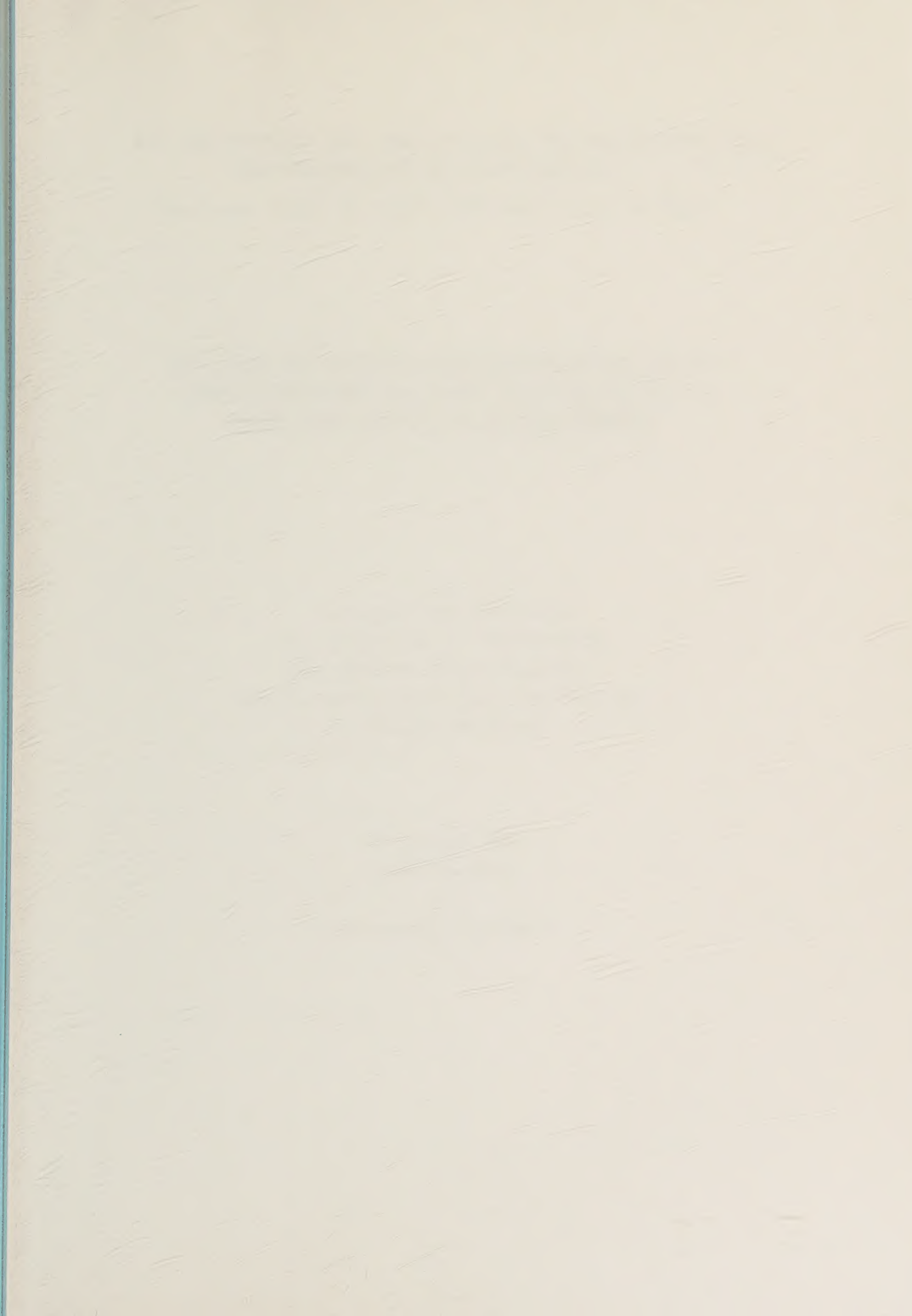
Irmlinde Wolf

aus

Freudenberg am Main

*Diss. Erlangen
1983*

1984 № 267





Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546214_0075

AUS DEM INSTITUT FÜR UMWELTHYGIENE UND PRÄVENTIVMEDIZIN
DER UNIVERSITÄT ERLANGEN-NÜRNBERG

Vorstand: Prof. Dr. med., Dr. med. dent. W. GRÄF

EFFIZIENZ DER HYGIENISCHEN HÄNDEDESINFEKTION BEI
VERWENDUNG HANDELSÜBLICHER DESINFEKTIONSMITTEL
UNTER PRAKTISCHEN VERSUCHSBEDINGUNGEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Irmlinde Wolf
aus
Freudenberg am Main

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. F. Wolf

Referent: Prof. Dr. Dr. W. Gräf

Tag der mündlichen Prüfung: 04.06.1984

INHALTSÜBERSICHT

	<u>Seite</u>
1.0 Einleitung	4
2.0 Beschreibung der Untersuchungsmethode	7
2.1 Die Agar-Abklatschkulturtechnik	7
2.1.1 Materialien und Hilfsmittel	7
2.1.2 Vorgehensweise beim "Händeabklatschen"	8
2.1.3 Auswahl der Probanden	9
2.2 Die Desinfektionsverfahren	10
2.2.1 Verwendete Desinfektionsmittel	10
2.2.2 Desinfektionsvorgang	12
2.3 Die bakteriologische Untersuchung	15
2.4 Aufbereitung und statistische Behandlung des Datenmaterials	17
3.0 Darstellung der Ergebnisse	18
3.1 Tabellarische Darstellung der Untersuchungs- ergebnisse	19
3.2 Qualitative und quantitative Ergebnisse in Form von Diagrammen	64
4.0 Diskussion der Ergebnisse	77
5.0 Zusammenfassung	83
6.0 Literaturverzeichnis	85

1.0 Einleitung

Bei allen krankenhaus- und praxishygienischen Problemen hat stets "das Begriffliche die Grundlage des praktischen Handelns zu sein" (KNORR). "Nur wer die Begriffe bzw. Definitionen von Sterilisation, Desinfektion und Sanitation im Grundsätzlichen zu unterscheiden vermag, ist in der Lage, die Indikation in der klinischen und ärztlichen Praxis, die jeweils zu fordernden Maßnahmen zu erkennen" (GRÄF).

So bedeutet Sterilisation etwas freimachen von allen vermehrungsfähigen Keimen einschließlich der hochresistenten Bakteriensporen ohne Rücksicht auf ihre Pathogenität oder scheinbare Harmlosigkeit. Diese strenge Forderung gilt für alles Instrumentarium und für sonstige Hilfsmittel einschließlich der parenteral zu verabfolgenden Medikamente, weil bekanntermaßen auch definitionsgemäß apathogene Mikroorganismen im Körperinneren entzündliche Prozesse verursachen können.

Desinfizieren hingegen bedeutet etwas freimachen von übertragbaren (d.h. ansteckenden) Krankheitserregern und zielt damit darauf ab, die Übertragung von Infektionserregern vom einen auf den anderen Menschen zu unterbinden.

Die letzte Forderung, nämlich Sanitation, umfaßt das weite Feld aller keimreduzierenden Maßnahmen im klinischen Bereich und damit die Verminderung

des allgemeinen Infektionsrisikos in Klinik und Praxis.

Bei der Händedesinfektion wird seit jeher unterschieden zwischen der sogenannten chirurgischen Händedesinfektion einerseits und der hygienischen Händedesinfektion andererseits.

Das Ziel der chirurgischen Händedesinfektion ist die sog. "Tageshand", d.h. den Keimpegel der mit der üblichen transienten und permanenten Keimflora besiedelten Hand auf ein möglichst geringes Maß zu reduzieren; ein Vorhaben, das naturgemäß nur von relativer Effizienz sein kann, da es eine keimfreie, i.e. sterile, Hand nicht geben kann. Unter den Gesichtspunkten der einleitend zitierten Definition wäre es auch besser, nicht von einer chirurgischen Hände-"Desinfektion" zu sprechen, sondern eher von einer chirurgischen Hände-Entkeimung, da die Zielrichtung eben nicht nur auf "übertragbare" Krankheitserreger vorgegeben ist.

Anders liegen die Verhältnisse bei der sog. hygienischen Händedesinfektion. Das Ziel dieser Maßnahmen ist es, eine aktuell oder potentiell infizierte Hautoberfläche wieder in den Zustand der "Tageshand" zurückzuführen. Das bedeutet, daß eine wirkungsvolle Desinfektionsmaßnahme die Hautoberfläche von kontagiösen Erregern befreien muß, ansonsten aber die übliche transiente und permanente Keimflora qualitativ wie quantitativ unbeeinflusst sein kann, ja möglichst auch sein soll.

Die Wirksamkeitsprüfung der heute in den Handel gebrachten Händedesinfektionsmittel unterliegt genau definierten Versuchsanforderungen, wie sie seit langem, und in jüngerer Zeit modifiziert, in Form der von der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM) erarbeiteten Richtlinien zur Anwendung empfohlen werden.

Dabei ist es das Ziel dieser richtlinienkonformen Untersuchungsmethoden, die Effizienz von Händedesinfektionsmitteln unter möglichst praxisnahen Bedingungen nachzuweisen. Gleichzeitig muß auch gewährleistet sein, daß die vorgegebenen Prüfverfahren von verschiedenen Untersuchern nach gleichen Standards und reproduzierbar durchgeführt werden.

Da trotz all dieser methodischen Bemühungen immer noch eine deutliche Diskrepanz zwischen den genannten Prüfstandards und den Verhältnissen unter praktischen Bedingungen besteht, war es das Ziel der vorliegenden Untersuchungen, mittels einer Reihe handelsüblicher Händedesinfektionspräparate in Form der sog. Abklatschkulturtechnik zu prüfen, welche Resultate eine regelrechte hygienische Händedesinfektion mit dem jeweiligen Mittel erbringt, d.h. wie die über das Abklatschverfahren zu ermittelnde Keimabgabe von den Händen vor und nach der jeweiligen Desinfektionsprozedur aussieht.

2.0 Beschreibung der Untersuchungsmethode

2.1 Die Agar-Abklatschkulturtechnik

In der vorliegenden Arbeit wurde das aus der Literatur bekannte Verfahren der Agar-Abklatschkulturtechnik nach GRÄF angewendet, welches nachfolgend kurz beschrieben wird.

2.1.1 Material und Hilfsmittel

Grundsätzlich kann bei der Anfertigung von Abklatschkulturen jeder übliche Nähragar verwendet werden. Jedoch hat sich bei bereits früher angestellten Untersuchungen die nachstehend beschriebene Zusammensetzung besonders bewährt:

40 g Tryptic-Soy-Agar zuzüglich 10 g Agar-Agar
(zur Verfestigung des Agars wegen Tween-
zusatz)

8 g Tween 80

3 g Lezithin

1 g Histidin

1000 ml Aqua dest.

pH-Wert auf 7,4 - 7,6 einstellen!

Diese Zusammensetzung gewährleistet, daß der Nähragar genügend Flexibilität besitzt, um sich beim Abklatschen auch unebenen Flächen anzupassen. Trotzdem bleibt das Nährmedium fest genug, um Beschädigungen bei der Anwendung zu verhindern. Die Zusätze von Tween, Lezithin und Histidin bewirken, daß u.U. aufgenommene Desin-



fektionsreste soweit entgiftet werden, daß sich das Bild der Bakterienflora nach der Desinfektion unverfälscht entwickeln kann.

Als Abklatsch-Kulturscheiben werden handelsübliche Glaspetrischalen mit einem Innendurchmesser von 110 mm verwendet. In der Petrischale wird als "Innenboden" eine Kartonscheibe von 105 mm Durchmesser und 0,7 mm Stärke eingelegt, die an vier diametral gegenüberliegenden Punkten Laschen aufweist, von denen drei 15 mm breit und lang sind, während eine Lasche die doppelte Länge hat. Vor dem Einlegen in die Petrischale wird die Kartonscheibe durch Wasser geschmeidig gemacht.

Als zweites Teil zur Herstellung der "Gußform" zum späteren Eingießen des Nährmediums wird ein Gummiring von 95 mm Innendurchmesser, 5 mm Breite und 3 mm Höhe so auf die Kartonscheibe aufgelegt, daß die Außenränder bündig aufeinander liegen.

Nach Auflegen des Deckels wird die vollständige Form im Autoklaven sterilisiert. Danach wird die Temperatur der Schale soweit herabgesetzt, daß der Gummiring an den Karton anfriert. Dadurch wird verhindert, daß beim letzten Schritt zur Herstellung der Abklatschkultur, nämlich dem Eingießen des Nährmediums bei gießfähiger Temperatur bis zum oberen Rand des Gummirings, dieses unter den Ring hindurch ausläuft.

2.1.2 Vorgehensweise beim "Händeabklatschverfahren"

Nach Erstarren des Nähragars bis zur Gebrauchsfertigkeit kann dieser mittels der über den Rand

der Petrischale hinausstehenden Lasche, auf der Kartonscheibe liegend und umschlossen vom Gummiring, entnommen werden. Nach vorsichtigem Lösen des Gummiringes kann nunmehr ein direkter Kontakt zwischen Nährmedium und zu untersuchender Fläche hergestellt werden.

Im vorliegenden Fall handelte es sich dabei darum, daß die Probanden unter Anleitung vor und nach der Desinfektion ihre Handinnenfläche leicht und gleichmäßig auf die Nährmittelschicht aufdrücken mußten. Aufgrund der unterschiedlichen Größe der untersuchten Hände mußte darauf geachtet werden, daß schwerpunktmäßig der Abdruck der Fingerinnenseiten einschließlich des Daumens abgebildet werden konnte. Danach wurde jede Petrischale wieder mit dem dazugehörigen Deckel verschlossen und mit allen für die weitere Auswertung relevanten Daten versehen. Hierbei wurden neben dem Datum der Name des Probanden, die Art des Desinfektionsmittels, ob vor oder nach der Desinfektion abgeklatscht wurde, sowie eventuelle Besonderheiten vermerkt. Nach diesem Arbeitsschritt erfolgte die Bebrütung im Brutschrank.

2.1.3 Auswahl der Probanden

Es wurden 25 Probanden ausgewählt, die sowohl für die Vorher- als auch für die Nachher-Untersuchung zur Verfügung standen. Es wurde eine Zufallsauswahl von Personen getroffen, die überwiegend dem Mitarbeiterkreis des Instituts für Umwelthygiene und Präventivmedizin der Friedrich-Alexander-Universität zugehörig sind. Darüberhinaus gewährleistete eine kleinere Auswahl von Probanden, die beruflich nicht im medizinischen Bereich angesiedelt waren, daß

eine gewisse Variationsbreite bei den anzu-
stellenden Untersuchungen erwartet werden konnte.

Wie der Begriff der Zufallsstichprobe schon
impliziert, wurden keine speziellen Kritierien
im Hinblick auf z.B. das Alter, das Geschlecht,
besondere Tätigkeitsmerkmale des beruflichen Um-
feldes oder sonstiger individueller Art bei der
Auswahl der Probanden beachtet.

Trotzdem handelte es sich bei der Auswahl der Pro-
banden nicht um die Ziehung einer reinen Zufalls-
stichprobe im Sinne der exakten beschreibenden
Statistik, sondern eher um eine "Auswahl auß Gerade-
wohl", da Wahrscheinlichkeiten dafür, daß ein be-
liebiger Angehöriger der Grundgesamtheit in die
Stichprobe aufgenommen wird, hier nicht berechnet
werden konnten.

2.2 Die Desinfektionsverfahren

2.2.1 Verwendete Desinfektionsmittel

Für die Untersuchungen wurden 7 verschiedene
handelsübliche Desinfektionsmittel aus dem
Desinfektionsmittelverzeichnis des Bundes-
verbandes der Pharmazeutischen Industrie unter
dem Gesichtspunkt einer möglichst großen
Variationsbreite in der Zusammensetzung der
chemischen Wirkstoffe entnommen. Alle ausge-
wählten Mittel sind im oben genannten Verzeich-
nis als Mittel zur hygienischen Händedesin-
fektion ausgewiesen. Mittel A, B, D und F (siehe
Tabelle 1) sind nach den Richtlinien für die

Prüfung chemischer Desinfektionsmittel der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie geprüft worden und in der VI. Liste der DGHM als hygienische Händedesinfektionsmittel aufgeführt.

Aus Gründen der Neutralität der Untersuchungen werden bei der nachfolgenden Beschreibung der Desinfektionsmittel nicht die Markennamen genannt, sondern diese in alphabetischer Verschlüsselung.

Tab. 1: Übersicht über die verwendeten Desinfektionsmittel

Desinfektionsmittel	Wirkstofftyp	lt. Desinfektionsmittelverzeichnis geeignet für
A	Äthanol, Tetrabrom-o-Methylphenon	hygienische- und chirurgische Händedesinfektion
B	Phenolderivate	hygienische- und chirurgische Händedesinfektion
C	Quartäre Ammoniumverbindungen	hygienische Händedesinfektion
D	Isopropanol	hygienische und chirurgische Händedesinfektion
E	alkylierte, arylierte, aralkylierte und halogenierte Phenole	hygienische Händedesinfektion, Flächendesinfektion außer bei Tbc.
F	Alkohole	hygienische- und chirurgische Händedesinfektion
G	Amphotensid	hygienische- und chirurgische Händedesinfektion, Wäschedesinfektion, Flächen-desinfektion außer Tbc.

2.2.2 Desinfektionsvorgang

Entsprechend der Aufgabenstellung der Arbeit wurden die einzelnen Desinfektionsmittel so, wie vom Hersteller empfohlen, angewendet.

Bei Mittel A mußten die Probanden eine Menge von 3 ml in die trockenen Hände 30 Sekunden lang einreiben.

Bei Desinfektionsmittel B wurden 2 ml auf den Händen gleichmäßig verteilt und nach Zugabe einer geringen Menge Wassers 1 Minute lang gewaschen.

Für Mittel C wurde eine 2%ige Lösung angesetzt. Unter Verwendung dieser Lösung mußten sich die Probanden auf die übliche Weise 2 Minuten lang die Hände waschen.

Bei Mittel D war eine Menge von 3 ml 2 Minuten lang in den trockenen Händen zu verreiben und danach unter fließendem Wasser abzuspülen.

Bei Mittel E wurde analog Mittel C eine 2%ige Lösung zur Verwendung der Waschsüsselmethode angesetzt. Der Waschvorgang mußte ebenfalls 2 Minuten dauern.

Bei Mittel F wurden 3 ml in die trockene Hand gegeben und 1/2 Minute lang verrieben.

Bei Mittel G war in gleicher Weise wie für C und E beschrieben, die Waschsüsselmethode anzuwenden.

Vor allen Desinfektionsvorgängen wurde nach Augenschein geprüft, ob extrem grobe Verschmutzungen festzustellen waren. In keinem Fall wurde eine vorherige Reinigung durchgeführt.

Nach Beendigung des Desinfektionsvorganges wurde die Trocknung der Hände dadurch herbeigeführt, daß diese entsprechend lange ausgeschüttelt wurden, wobei die Entscheidung nach Maßgabe des Probanden erfolgte. Es wurde in jedem Fall darauf geachtet, daß die desinfizierten Hände nicht in Berührung mit Gegenständen irgendwelcher Art kamen.

Strukturdiagramm zur Methode

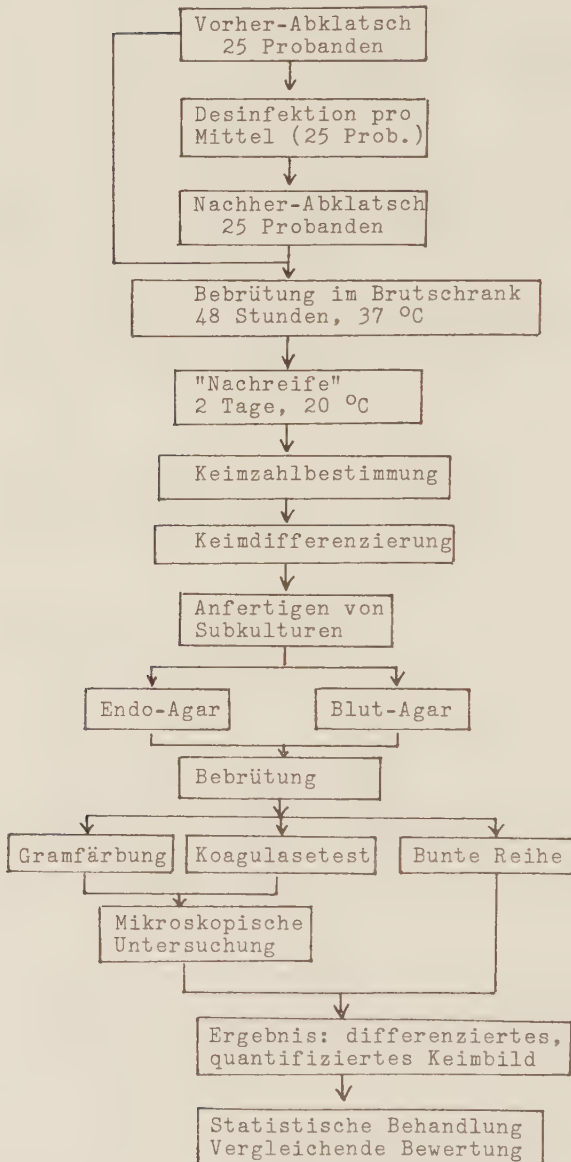


Abb. 1: Schema des bakteriologischen Untersuchungsganges bei der Effizienzkontrolle der geprüften Händedesinfektionsmittel

2.3 Die bakteriologische Untersuchung

Nach dem vorstehend beschriebenen ersten Schwerpunkt der Untersuchungsmethode, der in der vorliegenden Arbeit gesetzt wurde, nämlich der Abklatschkulturtechnik, beinhaltet der zweite Schritt die genaue Untersuchung der bakteriologisch relevanten Befunde. Die Arbeitsschritte dazu werden nachstehend näher erläutert. Die logischen Zusammenhänge sind auch dem Strukturdiagramm (Abb. 1) zu entnehmen.

Die durch Abklatschen kontaminierten Nährböden wurden zuerst 48 Stunden lang bei 37 °C im Brutschrank bebrütet. Da die optische Begutachtung des Keimbildes umso leichter möglich ist, je differenzierter die farbliche Ausprägung der unterschiedlichen Kolonienarten sich entwickeln kann, wurden die Kulturscheiben an vor intensivem Lichteinfall geschützter Stelle bei etwa 20 °C zwei Tage lang zur Nachreife gebracht.

Nach der Zeit der Ausreife wurde das Bild der Bakterienkolonien einer quantitativen und qualitativen Grobbewertung durch das unbewehrte Auge unterzogen. Auf dieser Grundlage wurde anhand der Farbe und kulturmorphologischen Ausprägung über eine weitergehende Behandlung entschieden. Dabei war die erste Maßnahme zur Bestimmung von Bakterienkolonien unklarer Art das Anfertigen von Subkulturen und zwar der im Regelfalle verwendeten Blutagar- und Endoagarkulturen. Bei den so generierten Reinkulturstämmen wurden zur weiteren Differenzierung die morphologischen und färbereischen Kennzeichen (Gramfärbung) bestimmt und in der sog. Bunten Reihe die biochemischen Eigenschaften der fraglichen Bakterienstämme ermittelt.

Bei verdächtigen Kolonien wurde der Plasmakoagulations-test zur Differenzierung von Staphylococcus aureus und Staphylococcus epidermidis eingesetzt, wobei bei positivem Ergebnis der fakultativ pathogene Staphylococcus aureus zu erkennen war. Der Färbetest nach Gram diente zur Identifizierung gram-positiver und gram-negativer Bakterien. Beispielsweise zeigen sich Sarcinen (Mikrokokken) und Corynebakterien gram-positiv, Neisserien dagegen sind gram-negativ. Über die Bunte Reihe waren vor allem Pseudomonas aeruginosa und Achromobacterkeime zu identifizieren.

Die vorstehende Nennung der verschiedenen Keimarten und der Hilfsmittel zu ihrer Erkennung sollte erläutern helfen, auf welche Weise sich dem Hauptziel der Untersuchung, nämlich der Identifizierung pathogener Keime, schrittweise genähert wurde.

Erwähnenswert erscheint noch, daß die Auswertung der Gram-Präparate anhand einer mikroskopischen Untersuchung erfolgen muß. Dabei wird das gram-gefärbte, flammenfixierte Präparat unter dem Mikroskop auf Größe, Form, Anordnung und insbesondere die Färbung als bakterien-spezifische Eigenschaft geprüft.

Unter Verwendung solcher Verfahren konnte in jedem Falle eine differenzierte und zahlenmäßig bestimmte Beschreibung des Keimbildes erreicht werden.

2.4 Aufbereitung und Behandlung des statistischen Datenmaterials

Der Umfang des bei den Experimenten angefallenen Datenmaterials läßt sich aus der Anzahl der Probanden (25 Personen), der Anzahl der eingesetzten Desinfektionsmittel (7) und der in etwa zu erwartenden Zahl unterschiedlicher Keimarten abschätzen. Die Summe der Einzeldaten beläuft sich somit sowohl für die Reihe der Vorher-Experimente als auch für die Reihe der Nachher-Experimente auf jeweils rund 1400 Keimartbestimmungen sowie die dazugehörige Auszählung der Anzahl der Kolonien. Im Rahmen der Untersuchungsreihen wurden 350 Abklatschuntersuchungen gemacht und weiterführend behandelt. Die Zahl von ca. 8 Keimarten, die im Regelfall auf der Kulturscheibe erwartet werden konnte, wurde mit Hilfe von Vortests ermittelt.

Jedes einzelne Experiment wurde einschließlich einer photographischen Dokumentation protokolliert. Damit war die Basis zur Erstellung der "Urlisten" gegeben, die die Zuordnung von Desinfektionsmitteln, Proband sowie Art und Zahl der Keime im Vorher- und Nachher-Versuch enthält.

Weitere Berechnungen wurden von Hand unter Zuhilfenahme eines Kleinrechners angestellt, da ein stärker operationalisiertes Verfahren wegen der begrenzten Anzahl der verwendeten Parameter nicht erforderlich erschien.

Nach der Erstellung tabellarischer Übersichten wurde der weiterführenden Aufbereitung der bei den Experimenten angefallenen statistischen Daten eine Prüfung auf

Plausibilität vorgeschaltet, in der nach Augenschein und formalem Erscheinungsbild der Werteverteilung begutachtet wurde, ob beispielsweise ein Fehler methodischer Art, oder ein Einfluß sonstiger Art feststellbar war, der die Aussagen der Daten verfälschen oder abwerten und damit den Anspruch des Gesamtergebnisses auf Übertragbarkeit angreifbar machen könnte.

Zur besseren Vergleichbarkeit und als optische Hilfe bei der Diskussion der Ergebnisse wurden alle Daten graphisch aufbereitet, wobei sich die Wahl der Maßstäbe von Ordinate und Abszisse und die statistische Klasseneinteilung der Merkmale an der absoluten Größenordnung der Meßwerte bzw. deren Variationsbreite orientierte. Die konkreten Zusammenhänge der einzelnen Merkmale sind den Abbildungen des nachfolgenden Kapitels zu entnehmen.

3.0 Darstellung der Ergebnisse

Die bei den Experimenten gewonnenen Ergebnisse werden nachstehend in Form von Tabellen und Diagrammen dargestellt, um die inneren Abhängigkeiten der für den Versuchszweck relevanten Einflußgrößen transparent und einer weiterführenden Beurteilung zugänglich zu machen.

Aus Gründen der einfacheren Verwendung werden im

nachfolgenden Text für die einzelnen Bakterienarten als Abkürzung verwendet:

Staphylococcus aureus	= St. aureus
Staphylococcus epidermidis	= St. epid.
Sarcinen (Mikrokokken)	= Sarc.
Pseudomonas aeruginosa	= Ps. aerug.
Sporenbildner	= Spor.
Klebsiellen	= Klebs.
Corynebakterien	= Coryne.
Streptomyceten	= Streptom.
Achromobacter	= Achromo.

3.1 Tabellarische Darstellung der Untersuchungsergebnisse

Die nachstehenden Tabellen 2-8 enthalten die differenzierten Befunde der koloniebildenden Einheiten (KBE) pro Desinfektionsmittel getrennt ausgewiesen für jeden einzelnen Probanden gemäß dem Keimbild des Vorher/Nachher-Abklatsches.

Die Tabellen 9-15 geben einen Überblick über die Reduktionswirkung der einzelnen Mittel bezüglich der unterschiedlichen festgestellten Keimarten, wobei der jeweilige Mittelwert über die Summe aller Probanden, getrennt nach Vorher/Nachher-Abklatsch, gebildet wurde.

Die Tabellen 16-22 geben einen Überblick über die Reduktionswirkung pro Mittel und Proband bezogen auf die Summe der KBE im Vorher-Nachher-Abklatsch ohne Differenzierung nach der Keimart.

Tab. 2: Untersuchungsergebnisse für Mittel A

Probe- nummer	KBE/70 cm ²	Befund
1. vor D. ¹⁾	40	Sporenb.
	120	Staph. epid.
	40	Sporenb.
	10	Staph. epid.
2. vor D.	5	Sporenb.
	3	Staph.epid.
	2	Sporenb.
3. vor D.	41	Sporenb.
	1	Sarc.
	100	Staph.epid.
	14	Sporenb.
	2	Sarc .
	1	Staph. epid.
4. vor D.	5	Sporenb.
	10	Sarc.
	60	Staph.epid.
	2	Sporenb.
	1	Sarcine
	2 St	Staph.epid.
5. vor D.	3	Staph.aureus
	250	Staph. epid.
	17	Sporenb.
	11	Sarc.
	nach D.	keimfrei

¹⁾ vor D. = vor Desinfektion

Probe- nummer	KBE/70 cm ²	Befund
6. vor D.	16	Sporenb.
	31	Staph.epid.
	nach D. 30	Sporenb.
7. vor D.	215	Sporenb.
	nach D. 30	Sporenb.
8. vor D.	5	Sporenb.
	10	Staph.epid.
	nach D. 8	Sporenb.
9. vor D.	30.	Sporenb.
	300	Staph.epid.
	4	Sarc.
	nach D. 15	Sporenb.
10. vor D.	110	Sporenb.
	nach D. 15	Sporenb.
11. vor D.	160	Sarc.
	500	Staph.epid.
	20	Neiss.
	20	Sporenb.
	nach D. 4	Sporenb.
	30	Staph.epid.
12. vor D.	30	Staph.epid.
	20	Sporenb.
	nach D.	keimfrei
13. vor D.	110	Sporenb.
	200	Staph.epid.
	nach D. 5	Sporenb.

Probe- nummer	KBE/70 cm ²	Befund
14. vor D.	40	Staph.epid.
	3	Sarc.
	nach D.	keimfrei
15. vor D.	100	Staph.epid.
	1	Sporenb.
	6	Staph.epid.
16. vor D.	10	Sporenb.
	40	Staph.epid.
	nach D.	4 Sporenb.
17. vor D.	51	Sporenb.
	20	Sarc.
	300	Staph.epid.
	nach D.	2 Sporenb.
	2	Staph.epid.
18. vor D.	36	Sporenb.
	26	Staph.epid.
	2	Sarc.
	nach D.	12 Sporenb.
19. vor D.	225	Staph.epid.
	5	Sporenb.
	nach D.	5 Sporenb.
	50	Staph.epid.
20. vor D.	250	Staph.epid.
	1	Sarc.
	16	Sporenb.
	1	Streptomyc.
	nach D.	3 Sporenb.
	5	Staph.epid.

Probe- nummer	KBE/70 cm ²	Befund	
21. vor D.	17	Sporenb.	
	20	Sarc.	
	120	Staph.epid.	
	nach D.	5	Sporenb.
	1	Staph.epid.	
22. vor D.	67	Sporenb.	
	100	Staph.epid.	
	nach D.	20	Sporenb.
	6	Staph.epid.	
23. vor D.	1000	Staph.epid.	
	52	Sporenb.	
	20	Sarc.	
	10	Coryne	
	nach D.	31	Sporenb.
	60	Staph.epid.	
24. vor D.	20	Sporenb.	
	15	Sarc.	
	1000	Staph.epid.	
	nach D.	16	Sporenb.
	10	Staph.epid.	
25. vor D.	800	Staph.epid.	
	30	Sarc.	
	31	Sporenb.	
	nach D.	101	Sporenb.
	13	Sarc.	
	50	Staph.epid.	

Tab. 3: Untersuchungsergebnisse für Mittel B

Wegen der bei den anderen Versuchen in dieser Größenordnung noch nicht aufgetretenen Vermehrung der Staph.epid. wurde die Zahl der Probanden zur Erhöhung der statistischen Sicherheit von 25 auf 35 vergrößert.

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
1. vor D.	80	Sporenb.
	20	Staph.epid.
	3	Sarc.
	nach D. 25	Sporenb.
	ca.1000	Staph.epid.
2. vor D.		keimfrei
nach D.	10	Staph.epid.
3. vor D.	80	Sporenb.
	40	Staph.epid.
	5	Sarc.
	1	Pseudomonas aerug.
	nach D. ca.700	Staph.epid.
4. vor D.	100	Sarc.
	60	Staph.epid.
	4	Coryne.
	4	Sporenb.
	nach D. 45	Staph.epid.
	4	Sarc.
5. vor D.	140	Staph.epid.
	36	Sarc.
	3	Sporenb.
	nach D. 70	Staph.epid.

Probenummer	KBE/70 cm ²	Befund
6. vor D.	60	Staph.epid.
	1	Sarc.
	2	Sporen.
nach D.	40	Staph.epid.
7. vor D.	60	Staph.epid.
	8	Sporen.
	220	Staph.epid.
	16	Sarc.
	2	Sporen.
8. vor D.	18	Sporen.
	24	Sarc.
	32	Staph.epid.
nach D.	ca.450	Staph.epid.
	4	Sarc.
	3	Sporen.
9. vor D.	300	Sporen.
	50	Sarc.
	30	Staph.epid.
	3	Coryneb.
nach D.	50	Staph.epid.
	70	Sarc.
10. vor D.	ca. 1000	Staph.epid.
	5	Sarc.
	36	Sporen.
nach D.	550	Staph.epid.
	3	Sporen.
	5	Sarc.

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
11. vor D.	3	Sarc.
	25	Staph.epid.
nach D.	3	Staph.epid.
12. vor D.	17	Sporenb.
	120	Staph.epid.
	1	Sarc.
nach D.	70	Sporenb.
	500	Staph.epid.
13. vor D.	2	Sporenb.
	3	Staph.epid.
	2	Sarc.
nach D.	500	Staph.epid.
14. vor D.	200	Staph.epid.
	34	Sarc.
nach D.	220	Staph.epid.
15. vor D.	5	Sporenb.
	7	Sarc.
	54	Staph.epid.
nach D.	600	Staph.epid.
16. vor D.	550	Sporenb.
nach D.	500	Staph.epid.
17. vor D.	2	Sporenb.
	15	Staph.epid.
nach D.	3	Sporenb.
	3	Sarc.
	1100	Staph.epid.

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
18. vor D.	22	Sporenb.
	18	Sarc.
	50	Staph.epid.
nach D.	2	Sporenb.
	71	Staph.epid.
19. vor D.	5	Sarc.
	100	Staph.epid.
nach D.	1	Sarc.
	600	Staph.epid.
20. vor D.	1	Sarc.
	1	Staph.aureus
	150	Staph.epid.
nach D.	2000	Staph.epid.
	2	Sporenb.
21. vor D.	1	Sporenb.
	6	Sarc.
	25	Staph.epid.
nach D.	800	Staph.epid.
	5	Sporenb.
22. vor D.	162	Staph.epid.
	105	Sporenb.
	3	Sarc.
nach D.	80	Staph.epid.
23. vor D.	60	Staph.epid.
	1	Sporenb.
	1	Sarc.
nach D.	120	Staph.epid.
	30	Sporenb.

Probenummer	KBE/70 cm ²	Befund
24. vor D.	20	Sporenb.
	60	Staph.epid.
	1	Streptomyc.
	6	Sarc.
nach D.	200	Staph.epid.
	50	Sarc.
25. vor D.	220	Staph.epid.
	10	Sporenb.
	12	Sarc.
nach D.	120	Staph.epid.
	1	Sarc.
26. vor D.	50	Staph.epid.
	5	Sporenb.
	5	Sarc.
nach D.	2	Staph.epid.
27. vor D.	1000	Staph.epid.
	14	Sporenb.
	5	Sarc.
nach D.	9	Staph.epid.
	1	Sarc.
	1	Sporenb.
28. vor D.	20	Staph.epid.
	70	Sporenb.
nach D.	500	Staph.epid.
	3	Sporenb.
29. vor D.	60	Staph.epid.
	40	Sporenb.
	2	Staph.aureus
nach D.	600	Staph.epid.
	2	Sporenb.

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
30. vor D.	50	Staph.epid.
	1	Sporenb.
nach D.	220	Staph.epid.
31. vor D.	30	Sarc.
	5	Staph.epid.
	2	Sporenb.
nach D.	5	Staph.epid.
	1	Sporenb.
32. vor D.	70	Staph.epid.
	15	Sporenb.
	2	Sarc.
nach D.	500	Staph.epid.
	1	Sporenb.
	1	Sarc.
33. vor D.	60	Staph.epid.
	30	Sporenb.
	5	Sarc.
nach D.	10	Staph.epid.
	1	Sarc.
34. vor D.	1100	Staph.epid.
	2	Sporenb.
	1	Staph.aureus
	1	Sarc.
nach D.	500	Staph.epid.
35. vor D.	60	Staph.epid.
	10	Sporenb.
nach D.	402	Staph.epid.
	5	Sporenb.
	6	Sarc.

Tab. 4: Untersuchungsergebnisse für Mittel C

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
1. vor D.	2000	Staph.epid.
	60	Sporenb.
nach D.	5	Sporenb.
	1	Staph.epid.
2. vor D.	60	Sarc.
	51	Sporenb.
	20	Staph.epid.
	1	Staph.aureus
nach D.	4	Sporenb.
	1	Sarc.
3. vor D.	25	Sarc.
	30	Sporenb.
	40	Staph.epid.
nach D.	3	Sporenb.
4. vor D.	100	Staph.epid.
	45	Sporenb.
	2	Sarc.
nach D.	38	Sporenb.
5. vor D.	10	Sporenb.
	80	Staph.epid.
	15	Sarc.
nach D.	2	Sporenb.
6. vor D.	2000	Sporenb.
nach D.	200	Sporenb.

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
7. vor D.	150	Staph.epid.
	12	Sporenb.
	20	Streptomyc.
nach D.		keimfrei
8. vor D.	210	Staph.epid.
	10	Sporenb.
	3	Sarc.
nach D.		keimfrei
9. vor D.	40	Sporenb.
	70	Staph.epid.
	2	Sarc.
nach D.		keimfrei
10. vor D.	90	Sporenb.
	40	Staph.epid.
nach D.	1	Sporenb.
11. vor D.	220	Sporenb.
	4	Staph.epid.
	2	Streptomyc.
nach D.	26	Sporenb.
12. vor D.	71	Sporenb.
	20	Staph.epid.
	7	Streptomyc.
nach D.	3	Sporenb.
	1	Staph.epid.
13. vor D.	23	Staph.epid.
	6	Sporenb.
	1	Sarc.
nach D.	2	Sporenb.

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
14. vor D.	37	Sporenb.
	50	Staph.epid.
	8	Sarc.
nach D.	2	Sporenb.
15. vor D.	80	Staph.aureus
	31	Sporenb.
	4	Sarc.
	30	Staph.epid.
nach D.	2	Sporenb.
	3	Staph.epid.
16. vor D.	300	Staph.aureus
	100	Staph.epid.
	10	Sporenb.
	2	Sarc.
nach D.	2	Sporenb.
	1	Staph.epid.
17. vor D.	150	Sporenb.
	20	Staph.epid.
	7	Streptomyc.
	5	Sarc.
nach D.	6	Sporenb.
	1	Staph.epid.
18. vor D.	60	Sporenb.
	40	Staph.epid.
	5	Streptomyc.
	2	Sarc.
nach D.	15	Sporenb.
	4	Staph.epid.

Probenummer	KBE/70 cm ²	Befund
19. vor D.	151	Staph.epid.
	100	Sporenb.
	30	Sarc.
nach D.	5	Sporenb.
20. vor D.	70	Staph.epid.
	1	Sporenb.
nach D.	1	Sporenb.
21. vor D.	200	Sporenb.
nach D.		keimfrei
22. vor D.	200	Staph.epid.
	1	Sporenb.
nach D.	4	Sporenb.
23. vor D.	11	Sporenb.
	25	Staph.epid.
nach D.	3	Sporenb.
24. vor D.	20	Staph.epid.
	50	Sporenb.
	4	Sarc.
nach D.	5	Sporenb.
	4	Staph.epid.
25. vor D.	100	Sporenb.
	20	Staph.epid.
	10	Sarc.
nach D.	10	Sporenb.
	4	Staph.epid.

Tab. 5: Untersuchungsergebnisse für Mittel C

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
1. vor D.	310	Staph.epid.
	30	Sporenb.
	1	Sarc.
nach D.	30	Sporenb.
2. vor D.	10	Staph.epid.
	3	Sporenb.
	1	Sarc.
nach D.	3	Sporenb.
3. vor D.	12	Staph.epid.
	8	Sporenb.
nach D.	10	Staph.epid.
	3	Sporenb.
4. vor D.	80	Staph.epid.
	1	Sarc.
nach D.	30	Staph.epid.
	2	Sporenb.
5. vor D.	100	Sporenb.
	10	Staph.epid.
	1	Sarc.
nach D.	100	Sporenb.
6. vor D.	250	Staph.epid.
	100	Sarc.
	2	Sporenb.
nach D.	50	Staph.epid.
	1	Sporenb.

Probenummer	KBE/70 cm ²	Befund
7. vor D.	300	Staph.epid.
	100	Sarc.
	3	Sporenb.
	9	Staph.aureus
nach D.	8	Sporenb.
8. vor D.	600	Staph.epid.
	6	Sporenb.
	5	Sarc.
nach D.	50	Staph.epid.
	12	Sporenb.
9. vor D.	56	Staph.epid.
	50	Sporenb.
	40	Sarc.
nach D.		keimfrei
10. vor D.	200	Staph.epid.
	5	Sarc.
	6	Sporenb.
	1	Streptomyc.
nach D.	8	Staph.epid.
	4	Sporenb.
11. vor D.	250	Staph.epid.
	6	Staph.aureus
nach D.	6	Staph.epid.
	1	Sporenb.
12. vor D.	141	Staph.epid.
	6	Sarc.
nach D.	1	Staph.epid.

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
13. vor D.	40	Staph.aureus
	50	Staph.epid.
	1	Sporen.
	2	Sarc.
nach D.	150	Staph.epid.
	6	Sporen.
	1	Staph.aureus
14. vor D.	80	Staph.epid.
	10	Staph.aureus
	3	Sporen.
nach D.	4	Staph.epid.
	1	Sporen.
15. vor D.	100	Staph.epid.
	30	Sarc.
	21	Sporen.
nach D.	20	Staph.epid.
16. vor D.	310	Staph.epid.
	11	Sporen.
	15	Sarc.
	1	Streptomycete
nach D.	2	Staph.epid.
17. vor D.	500	Achromobacter
	30	Staph.epid.
	21	Sporen.
	10	Sarc.
	1	Streptomyc.
nach D.	1	Sporen.

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
18. vor D.	453	Sporenb.
	52	Sarc.
	1	Staph.epid.
nach D.	20	Staph.epid.
	30	Sporenb.
19. vor D.	250	Staph.epid.
	60	Sporenb.
	1	Sarc.
	1	Staph.aureus
nach D.		keimfrei
20. vor D.	100	Staph.epid.
	15	Sporenb.
	1	Sarc.
	1	Streptomyc.
nach D.	2	Sporenb.
21. vor D.	205	Sporenb.
	50	Staph.epid.
nach D.	5	Sporenb.
22. vor D.	150	Staph.epid.
	12	Sporenb.
	2	Sarc.
nach D.	11	Sporenb.
23. vor D.	200	Staph.epid.
	10	Sporenb.
nach D.	30	Staph.epid.
	2	Sporenb.

Probenummer	KBE/70 cm ²	Befund
24. vor D.	80 70 2	Staph.epid. Sporenb. Sarc.
nach D.	71 51	Sporenb. Staph.epid.
25. vor D.	200 231 40	Staph.epid. Sporenb. Sarc.
nach D.	55 10	Sporenb. Staph.epid.

Tab. 6: Untersuchungsergebnisse für Mittel E

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
1. vor D.	25	Sporenb.
	51	Staph.epid.
	4	Sarc.
nach D.	50	Staph.epid.
	51	Sporenb.
2. vor D.	55	Sporenb.
	140	Staph.epid.
	2	Streptomyc.
nach D.	200	Staph.epid.
	3	Sporenb.
3. vor D.	6	Staph.epid.
	2	Sporenb.
nach D.	90	Staph.epid.
4. vor D.	50	Sporenb.
	40	Staph.epid.
	1	Sarc.
nach D.		keimfrei
5. vor D.	600	Staph.epid.
	5	Sporenb.
nach D.	4	Staph.epid.
	1	Sporenb.
6. vor D.	35	Staph.epid.
	4	Sporenb.
nach D.	1400	Staph.epid.
	7	Sporenb.
	1	Sarc.

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
7. vor D.	40	Staph.epid.
	20	Sporenb.
nach D.	50	Staph.epid.
8. vor D.	20	Sporenb.
	25	Staph.epid.
	1	Sarc.
	1	Streptomyc.
nach D.	1000	Staph.epid.
	2	Sporenb.
9. vor D.	26	Staph.epid.
	13	Sporenb.
	15	Sarc.
nach D.	35	Staph.epid.
	2	Sarc.
10. vor D.	35	Sporenb.
	20	Staph.epid.
	4	Sarc.
	5	Streptomyc.
nach D.	30	Staph.epid.
	2	Sporenb.
11. vor D.	15	Staph.epid.
	6	Sporenb.
	3	Sarc.
nach D.	1	Staph.epid.
12. vor D.	40	Sporenb.
	40	Staph.epid.
	30	Sarc.
nach D.	1	Sarcine
	1	Staph.epid.

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
13. vor D.	500	Sporenb.
	500	Sarc.
	50	Staph.epid.
nach D.	30	Staph.epid.
14. vor D.	1000	Staph.epid.
	20	Sporenb.
nach D.	25	Staph.epid.
	3	Sporenb.
15. vor D.	150	Staph.epid.
	10	Sporenb.
	10	Sarc.
	1	Streptomyc.
nach D.	3	Staph.epid.
16. vor D.	100	Staph.epid.
	100	Sporenb.
	50	Sarc.
nach D.	100	Sporenb.
	3	Sarc.
17. vor D.	50	Staph.epid.
	3	Sporenb.
nach D.	1	Sporenb.
18. vor D.	100	Staph.aureus
	100	Staph.epid.
	20	Sporenb.
	6	Sarc.
	1	Streptomyc.
nach D.	10	Staph.epid.

Probenummer	KBE/70 cm ²	Befund
19. vor D.	150	Staph.epid.
	50	Sarc.
	21	Sporenb.
nach D.	130	Staph.epid.
	9	Sarc.
20. vor D.	100	Staph.epid.
	100	Sporenb.
	3	Sarc.
nach D.	50	Staph.epid.
	15	Sporenb.
21. vor D.	40	Staph.epid.
	16	Sporenb.
	8	Staph.aureus
	3	Sarc.
nach D.	10	Staph.epid.
22. vor D.	20	Sporenb.
	15	Sarc.
	10	Staph.epid.
nach D.	20	Staph.epid.
	3	Sporenb.
23. vor D.	10	Staph.epid.
	3	Sporenb.
nach D.		keimfrei
24. vor D.	30	Staph.epid.
	4	Sarc.
	3	Sporenb.
nach D.		keimfrei

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
25. vor D.	1000 20	Sporenb. Staph.epid.
nach D.	5 5	Sporenb. Staph.epid.

Tab. 7: Untersuchungsergebnisse für Mittel F

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
1. vor D.	9 5 1	Staph.epid. Sporenb. Sarcine
nach D.	1	Sporenb.
2. vor D.	11 8 1	Sporenb. Staph.epid. Sarcine
nach D.	54	Sporenb.
3. vor D.	50 2	Staph.epid. Sporenb.
nach D.	20	Staph.epid.

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
4. vor D.	50	Staph.epid.
	20	Sporenb.
	20	Sarcinen
nach D.	8	Sporenb.
	1	Sarcine
5. vor D.	50	Staph.epid.
	25	Sarc.
	5	Sporenb.
nach D.	8	Sporenb.
6. vor D.	11	Sporenb.
	100	Staph.epid.
	5	Sarc.
nach D.	11	Sporenb.
	10	Staph.epid.
7. vor D.	3	Staph.epid.
	1	Sporenb.
nach D.	4	Sporenb.
8. vor D.	200	Staph.epid.
	6	Sarc.
nach D.	5	Staph.epid.
	2	Sporenb.
	1	Sarcine
9. vor D.	5	Sporenb.
	10	Staph.epid.
nach D.	4	Sporenb.

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
10. vor D.	50	Sporenb.
	50	Staph.epid.
	10	Sarc.
	1	Coryne.
nach D.		keimfrei
11. vor D.	200	Staph.epid.
	1	Sarc.
nach D.	2	Sporenb.
12. vor D.	25	Staph.epid.
	6	Sarc.
	5	Sporenb.
	1	Coryneb.
nach D.	32	Sporenb.
	1	Staph.epid.
13. vor D.	15	Staph.epid.
nach D.	5	Staph.epid.
14. vor D.	65	Sporenb.
	20	Staph.epid.
	6	Sarc.
nach D.	10	Sporenb.
15. vor D.	130	Staph.epid.
	2	Sarc.
	2	Sporenb.
nach D.	60	Staph.epid.
	6	Sporenb.
	1	Sarc.

Probenummer	KBE/70 cm ²	Befund
16. vor D.	400	Staph.epid.
	35	Sarc.
	15	Sporenb.
	2	Streptomyceten
nach D.		keimfrei
17. vor D.	102	Staph.epid.
	5	Sporenb.
	1	Sarc.
nach D.	10	Sporenb.
18. vor D.	2	Sarc.
	1	Sporenb.
	1	Staph.epid.
nach D.	3	Sporenb.
19. vor D.	20	Staph.epid.
	14	Sarc.
	7	Sporenb.
nach D.	3	Sporenb.
20. vor D.	400	Staph.epid.
	5	Sporenb.
nach D.	5	Sporenb.
21. vor D.	105	Staph.epid.
	23	Sporenb.
	5	Neiss.
nach D.	13	Sporenb.
22. vor D.	200	Staph.epid.
	2	Sporenb.
	1	Sarc.
nach D.	3	Sporenb.

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
23. vor D.	1000	Staph.epid.
	800	Sporenb.
nach D.	20	Sporenb.
24. vor D.	500	Staph.epid.
	10	Sporenb.
nach D.	6	Sporenb.
25. vor D.	50	Staph.epid.
	20	Sporenb.
	17	Sarc.
nach D.	10	Staph.epid.
26. vor D.	100	Staph.epid.
	260	Sporenb.
	30	Sarc.
	10	Coryneb.
nach D.	40	Sporenb.

Tab.8: Untersuchungsergebnisse für Mittel G

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
1. vor D.	11	Staph.aureus
	25	Sporenb.
	150	Staph.epid.
nach D.		keimfrei

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
2. vor D.	65	Staph.epid.
	4	Staph.aureus
nach D.	3	Staph.epid.
3. vor D.	201	Staph.epid.
	11	Sarc.
	10	Sporen.
nach D.		keimfrei
4. vor D.	61	Staph.epid.
	5	Sarc.
	4	Sporen.
nach D.	3	Staph.epid.
5. vor D.	100	Staph.epid.
	10	Sporen.
	11	Sarc.
nach D.	2	Sporen.
6. vor D.	150	Sporen.
	80	Sarc.
	10	Staph.epid.
nach D.		keimfrei
7. vor D.	100	Staph.epid.
	5	Staph.aureus
	10	Sporen.
nach D.	2	Sporen.
8. vor D.	30	Staph.epid.
	2	Sporen.
nach D.	9	Staph.epid.

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
9. vor D.	100	Staph.epid.
	50	Sarc.
	40	Sporenb.
	nach D.	Sporenb.
10. vor D.	212	Staph.epid.
	60	Sarc.
	20	Sporenb.
	2	Streptomyc.
	nach D.	Streptomyc.
	1	Sporenb.
11. vor D.	150	Staph.epid.
	10	Sporenb.
	5	Sarc.
	nach D.	Sporenb.
12. vor D.	200	Staph.epid.
	2	Sarc.
	2	Sporenb.
	nach D.	keimfrei
13. vor D.	200	Staph.epid.
	90	Sarc.
	24	Sporenb.
	nach D.	Staph.epid.
14. vor D.	100	Staph.epid.
	3	Sporenb.
	nach D.	keimfrei
15. vor D.	625	Sporenb.
	30	Sarc.
	30	Staph.epid.
	nach D.	Staph.epid.

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
16. vor D.	170	Staph.epid.
	41	Sporenb.
nach D.		keimfrei
17. vor D.	152	Staph.epid.
	3	Sarc.
	3	Sporenb.
	2	Staph.aureus
nach D.	2	Sporenb.
	5	Staph.epid.
18. vor D.	17	Staph.epid.
	5	Sarc.
	4	Sporenb.
nach D.	1	Streptomyc.
	6	Staph.epid.
19. vor D.	123	Staph.epid.
	7	Sarc.
	2	Sporenb.
	1	Streptomyc.
nach D.	1	Sporenb.
20. vor D.	160	Sporenb.
	20	Staph.epid.
	5	Sarc.
	2	Staph.aureus
nach D.	3	Sporenb.
21. vor D.	63	Staph.aureus
	100	Sarc.
	40	Staph.epid.
	10	Sporenb.
nach D.	3	Streptomyc.

Probennummer	KBE/70 cm ²	Befund
22. vor D.	100	Staph.epid.
	55	Sporenb.
	5	Sarc.
nach D.	10	Staph.epid.
	6	Sporenb.
23. vor D.	150	Staph.epid.
	25	Sporenb.
	20	Sarc.
nach D.	6	Staph.epid.
24. vor D.	200	Staph.epid.
	120	Sporenb.
	17	Sarc.
nach D.		keimfrei
25. vor D.	370	Sporenb.
nach D.	10	Sporenb.
	50	Staph.epid.

Tab. 9: Untersuchungsergebnis für Mittel A

Keimart	KBE vor D.	KBE nach D.	Reduktion auf (%)
Staph.epid.	5607	233	4,16
Sporenb.	938	406	43,28
Sarc.	296	16	5,41
Staph.aureus	3	0	0
Neisserien	20	0	0
Mittel/Hand	275	26	9,45

Tab. 10: Untersuchungsergebnis für Mittel B

Keimart	KBE vor D.	KBE nach D.	Reduktion auf (%)
Staph.epid.	5191	13292	- 256,00 ¹⁾
Sporenb.	1457	157	10,77
Sarc.	361	164	45,42
Staph.aureus	4	0	0
Pseudomonas	1	0	0
Streptomyc.	1	0	0
Coryneb.	7	0	0
Mittel / Hand	201	389	- 193,50

¹⁾ negative Reduktion = Vermehrung

Tab. 11: Untersuchungsergebnis für Mittel C

Keimart	KBE vor D.	KBE nach D.	Reduktion auf (%)
Staph.epid.	3483	19	0,5
Sporenb.	3396	337	9,9
Sarc.	188	1	0,5
Staph.aureus	381	0	0
Streptomyc.	41	0	0
Mittel/Hand	299	14	4,7

Tab. 12: Untersuchungsergebnis für Mittel D

Keimart	KBE vor D.	KBE nach D.	Reduktion auf (%)
Staph.epid.	3865	442	11,44
Sporenb.	1333	348	26,11
Sarc.	358	0	0
Staph.aureus	66	1	1,52
Streptomyc.	4	0	0
Achromobacter	500	0	0
Mittel/Hand	245	32	13,3

Tab. 13: Untersuchungsergebnis für Mittel E

Keimart	KBE vor D.	KBE nach D.	Reduktion auf (%)
Staph.epid.	2358	3134	- 132,9
Sporenb.	2096	143	7,0
Sarc.	696	14	2,0
Staph.aureus	108	0	0
Streptomyc.	10	0	0
Mittel/Hand	230	131	56,9

Tab. 14: Untersuchungsergebnis für Mittel F

Keimart	KBE vor D.	KBE nach D.	Reduktion auf (%)
Staph.epid.	3820	119	3,12
Sporenb.	1326	246	18,55
Sarc.	183	3	1,64
Streptomyc.	4	0	0
Neiss.	5	0	0
Mittel/Hand	214	15	7,0

Tab. 15: Untersuchungsergebnis für Mittel G

Keimart	KBE vor D.	KBE nach D.	Reduktion auf (%)
Staph.epid.	2560	96	3,75
Sporenb.	1657	38	2,3
Sarc.	504	0	0
Staph.aureus	230	0	0
Streptomyc.	4	3	75,0
Mittel/Hand	198	5,5	2,8

Tab. 16: Untersuchungsergebnis für Mittel A

Probenummer	KBE vor D.	KBE nach D.	Reduktion (%)
1.	142	17	11,9
2.	65	5	7,6
3.	280	0	0
4.	47	30	63,8
5.	215	30	13,9
6.	65	8	12,3
7.	334	15	4,4
8.	110	15	13,6
9.	710	34	4,7
10.	50	0	0
11.	310	5	1,6
12.	43	0	0
13.	100	7	7,0
14.	50	4	8,0
15.	371	4	1,1
16.	64	12	18,7
17.	270	55	20,3
18.	268	8	2,9
19.	156	6	3,8
20.	167	26	15,5
21.	1072	91	8,4
22.	1035	26	2,5
23.	862	164	19,0
24.	160	50	31,2
25.	8	2	25,0
Summe	6954	614	8,8

Tab. 17: Untersuchungsergebnis für Mittel B

Probenummer	KBE vor D.	KBE nach D.	Reduktion (%)
1.	102	975	- 955,9
2.	0	10	- 100,0
3.	120	700	- 583,3
4.	168	44	26,1
5.	179	70	39,1
6.	63	40	63,5
7.	68	238	- 350,0
8.	73	457	- 626,0
9.	383	120	31,3
10.	1041	558	53,6
11.	28	3	10,7
12.	138	570	- 413,0
13.	7	500	- 7142,8
14.	234	215	91,8
15.	66	600	- 909,0
16.	551	500	90,7
17.	17	1106	- 6505,8
18.	90	73	81,1
19.	105	601	- 572,3
20.	152	2002	- 1317,1
21.	32	800	- 2500,0
22.	268	80	29,8
23.	62	150	- 241,9
24.	87	250	- 287,4
25.	232	121	52,1
26.	60	2	3,2
27.	1019	11	1,1
28.	90	503	- 558,9
29.	102	602	- 590,0
30.	51	220	- 431,0

Fortsetzung Tab. 17:

Probenummer	KBE vor D.	KBE nach D.	Reduktion (%)
31.	37	6	16,2
32.	87	502	- 577,0
33.	1103	500	45,3
34.	70	413	- 590,0
35.	95	11	11,5
Summe	6980	13553	- 194,2

Tab. 18: Untersuchungsergebnis für Mittel C

Probennummer	KBE vor D.	KBE nach D.	Reduktion (%)
1.	2060	6	0,3
2.	132	5	3,7
3.	105	3	2,8
4.	147	38	25,8
5.	105	2	1,9
6.	2000	200	10,0
7.	182	0	0
8.	223	0	0
9.	112	0	0
10.	130	1	0,7
11.	226	26	11,5
12.	103	4	3,8
13.	30	2	6,6
14.	95	0	0
15.	145	5	3,4
16.	412	3	0,7
17.	182	7	3,8
18.	107	19	17,7
19.	281	5	1,7
20.	71	1	1,4
21.	200	0	0
22.	201	4	1,9
23.	36	3	8,3
24.	74	9	12,1
25.	130	14	10,7
Summe	7489	357	4,7

Tab. 19: Untersuchungsergebnis für Mittel D

Probennummer	KBE vor D.	KBE nach D,	Reduktion (%)
1.	117	2	1,7
2.	312	0	0
3.	506	50	9,8
4.	562	1	0,1
5.	337	2	0,6
6.	151	20	13,2
7.	93	5	5,3
8.	93	157	- 168,8
9.	147	1	0,6
10.	256	7	2,7
11.	212	12	5,7
12.	146	0	0
13.	611	62	10,1
14.	412	8	1,9
15.	352	51	14,5
16.	111	100	90,1
17.	81	32	39,5
18.	20	13	65,0
19.	14	3	21,4
20.	341	30	8,8
21.	255	5	2,0
22.	164	11	6,7
23.	210	32	15,2
24.	152	122	80,2
25.	471	65	13,8
Summe	6126	797	13,0

Tab. 20: Untersuchungsergebnis für Mittel E

Probenummer	KBE vor D.	KBE nach D.	Reduktion (%)
1.	80	71	88,7
2.	197	203	- 103,1
3.	7	90	- 1285,7
4.	91	0	0
5.	607	5	0,8
6.	38	1409	- 3707,0
7.	60	50	83,3
8.	47	1000	- 2127,0
9.	54	37	68,5
10.	64	32	50,0
11.	24	1	0,4
12.	110	2	1,8
13.	1050	30	2,9
14.	1020	28	2,7
15.	171	3	1,7
16.	250	103	41,2
17.	53	1	1,9
18.	227	10	4,4
19.	221	139	62,9
20.	203	65	32,0
21.	67	10	14,9
22.	45	23	51,1
23.	14	0	0
24.	37	0	0
25.	1025	10	0,9
Summe	5841	940	16,1

Tab. 21: Untersuchungsergebnis für Mittel F

Probennummer	KBE vor D.	KBE nach D.	Reduktion (%)
1.	15	1	6,6
2.	20	54	- 270,0
3.	52	20	38,5
4.	89	9	10,1
5.	80	8	10,0
6.	116	21	18,1
7.	4	4	100,0
8.	219	8	3,6
9.	15	4	16,0
10.	112	0	0
11.	15	5	33,3
12.	4	3	75,0
13.	41	3	7,3
14.	130	13	10,0
15.	405	5	1,2
16.	456	0	0
17.	135	67	49,6
18.	91	10	11,0
19.	201	2	1,0
20.	37	33	89,1
21.	203	3	1,5
22.	1800	20	1,1
23.	510	6	1,2
24.	100	10	10,0
25.	400	40	10,0
Summe	5250	349	6,6

Tab. 22: Untersuchungsergebnis für Mittel G

Probenummer	KBE vor D.	KBE nach D.	Reduktion (%)
1.	191	9	4,7
2.	295	2	0,7
3.	165	4	2,4
4.	209	0	0
5.	316	3	0,9
6.	103	0	0
7.	685	3	0,4
8.	211	0	0
9.	160	7	0,6
10.	32	9	28,1
11.	26	7	26,9
12.	115	2	1,7
13.	69	3	4,3
14.	133	1	0,7
15.	188	3	1,6
16.	156	3	1,9
17.	160	16	10,0
18.	195	6	3,0
19.	222	0	0
20.	70	3	4,3
21.	337	0	0
22.	370	60	16,2
23.	121	2	1,6
24.	240	0	0
25.	186	0	0
Summe	4955	137	2,8

3.2 Qualitative und quantitative Ergebnisse in Form von Diagrammen

Die nachfolgenden sieben Diagramme (Abb. 2-8) zeigen die Häufigkeitsverteilungen der Keimreduktion pro angewendetem Desinfektionsmittel differenziert nach Keimarten laut Befund. Die Keimreduktion R wurde nach folgender Beziehung ermittelt:

$$R = \frac{N_{K_{nach}}}{N_{K_{vor}}} \cdot 100 (\%)$$

$N_{K_{vor}}$ ist die Anzahl der KBE vor dem Desinfektionsvorgang und $N_{K_{nach}}$ die Anzahl der KBE nach Desinfektion.

Die Abbildungen 9-15 zeigen die Häufigkeitsverteilungen der Probanden in Abhängigkeit von der Reduktionswirkung. Dabei wird die Reduktionswirkung als Prozentanteil von der KBE vor dem Desinfektionsvorgang angegeben, nachdem eine Mittelwertbildung über alle KBE ohne Differenzierung nach Keimarten vorgenommen wurde. Um die erforderliche "statistische Masse" aus den 25 Probanden zu erhalten, wurde eine Klasseneinteilung der Reduktionswirkung in Zehnerschritten vorgenommen. Es wurde pro Desinfektionsmittel ein Diagramm dargestellt, um die generell gefundene Reduktionswirkung anschaulich vergleichen zu können.

Die Abbildung 16 zeigt die Häufigkeitsverteilung der mittleren Reduktionswirkung pro Desinfektionsmittel nach Bildung der arithmetischen Mittelwerte über alle Probanden und Keimarten.

Die mittlere Reduktion wurde aus folgender Beziehung hergeleitet:

$$\bar{R}_m = \frac{\sum_1^{25} K_{\text{nach}}}{\sum_1^{25} K_{\text{vor}}} \cdot 100 (\%)$$

$\sum_1^{25} K_{\text{nach}}$ = Summe aller KBE nach Desinfektion
über die Probanden 1 bis 25.

$\sum_1^{25} K_{\text{vor}}$ = Summe aller KBE vor Desinfektion über
die Probanden 1 bis 25.

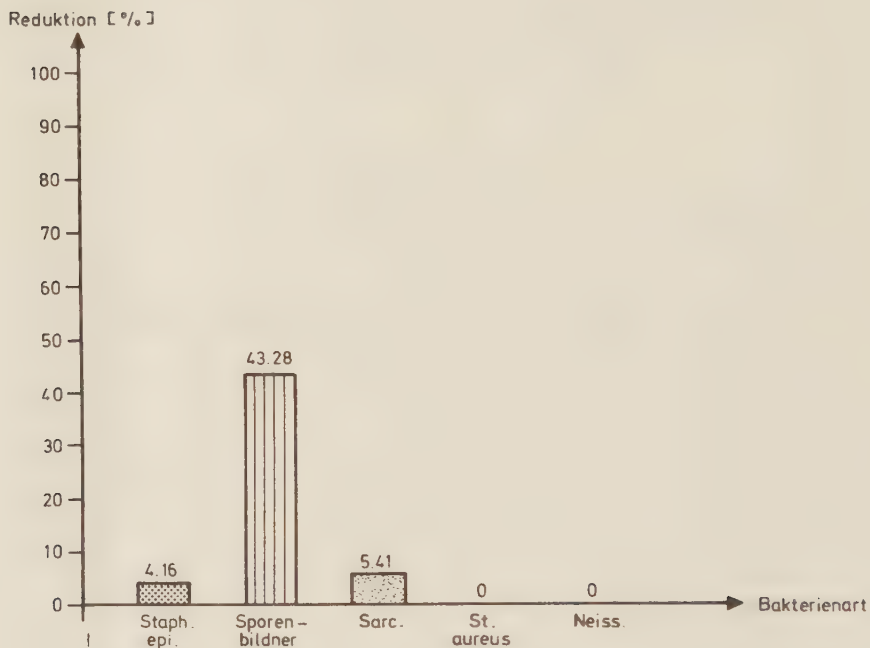


Abb. 2: Prozentuale Koloniezahlverminderung durch Mittel A.

Ordinate: Anteil der KBE nach Desinfektion bezogen auf KBE vor Desinfektion.

Abszisse: Beobachtete Keimarten.

Reduktion [%]

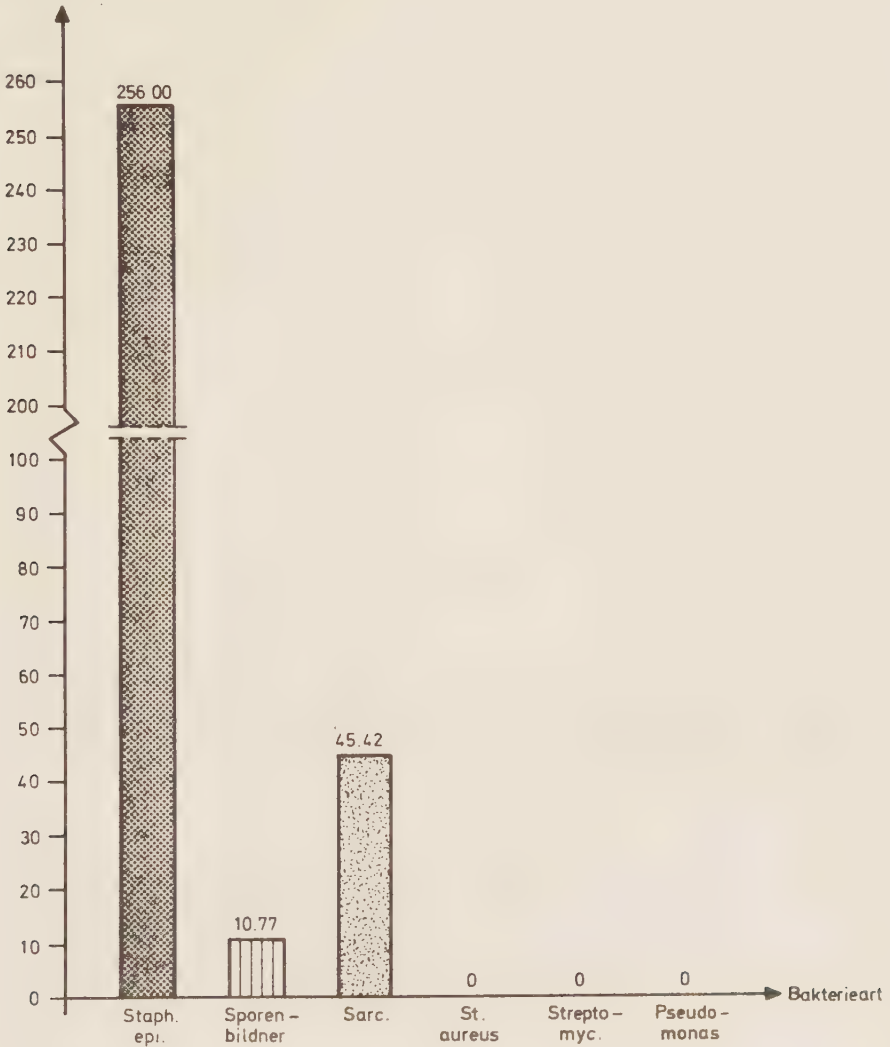


Abb. 3: Prozentuale Koloniezahlverminderung durch Mittel B.

Ordinate: Anteil der KBE nach Desinfektion bezogen auf KBE vor Desinfektionsvorgang. Ordinatewerte $> 100\%$ bedeuten erhöhte KBE nach Desinfektion.

Abszisse: Beobachtete Keimarten.

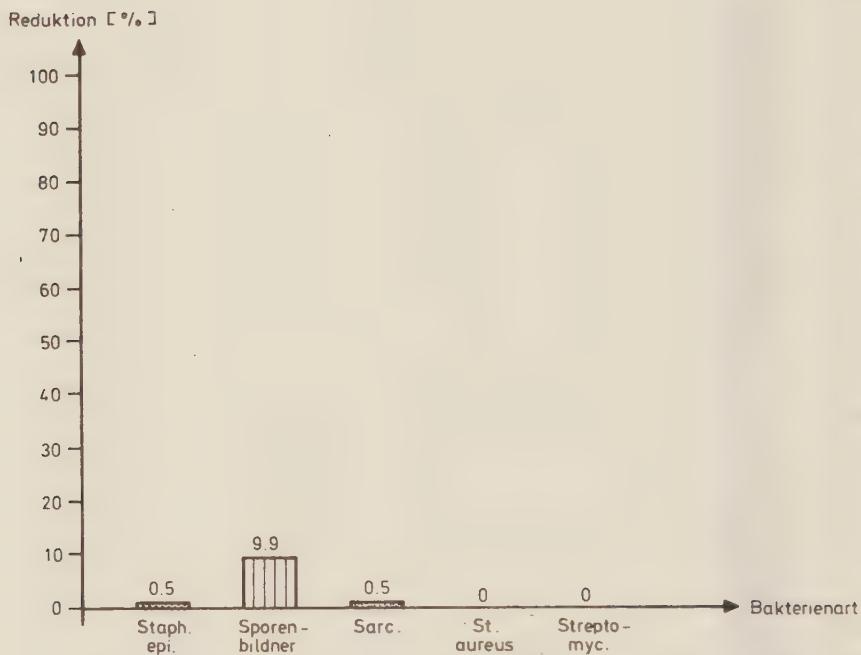


Abb.4 : Prozentuale Koloniezahlverminderung durch Mittel C.

Ordinate: Anteil der KBE nach Desinfektion
bezogen auf KBE vor Desinfektion.

Abszisse: Beobachtete Keimarten.

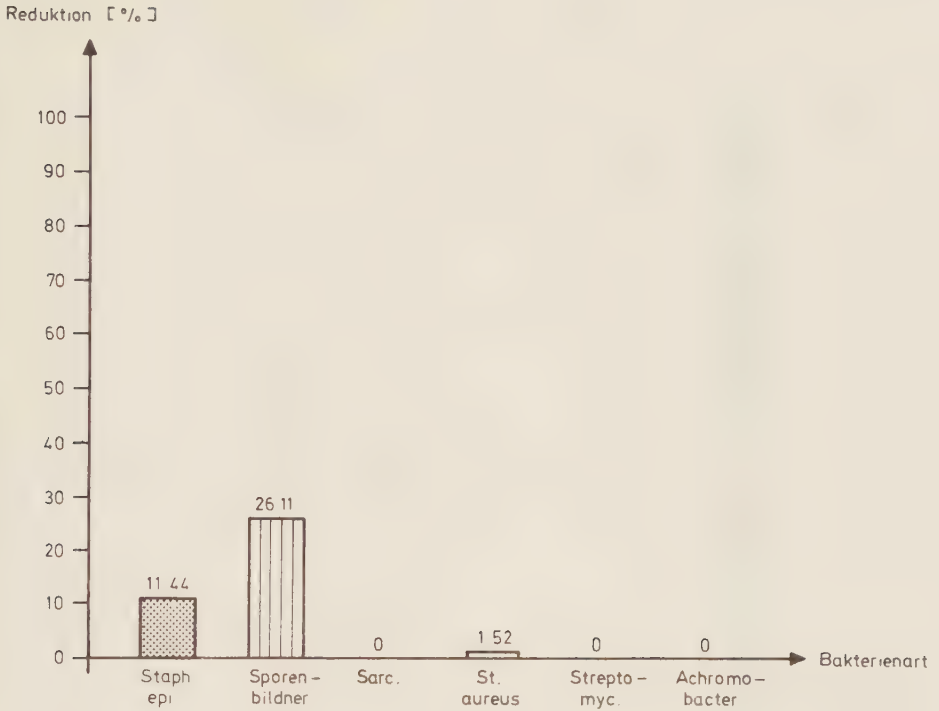


Abb. 5: Prozentuale Koloniezahlverminderung durch Mittel D.

Ordinate: Anteil der KBE nach Desinfektion
bezogen auf KBE vor Desinfektionsvorgang.

Abszisse: Beobachtete Keimarten.

Reduktion [%]

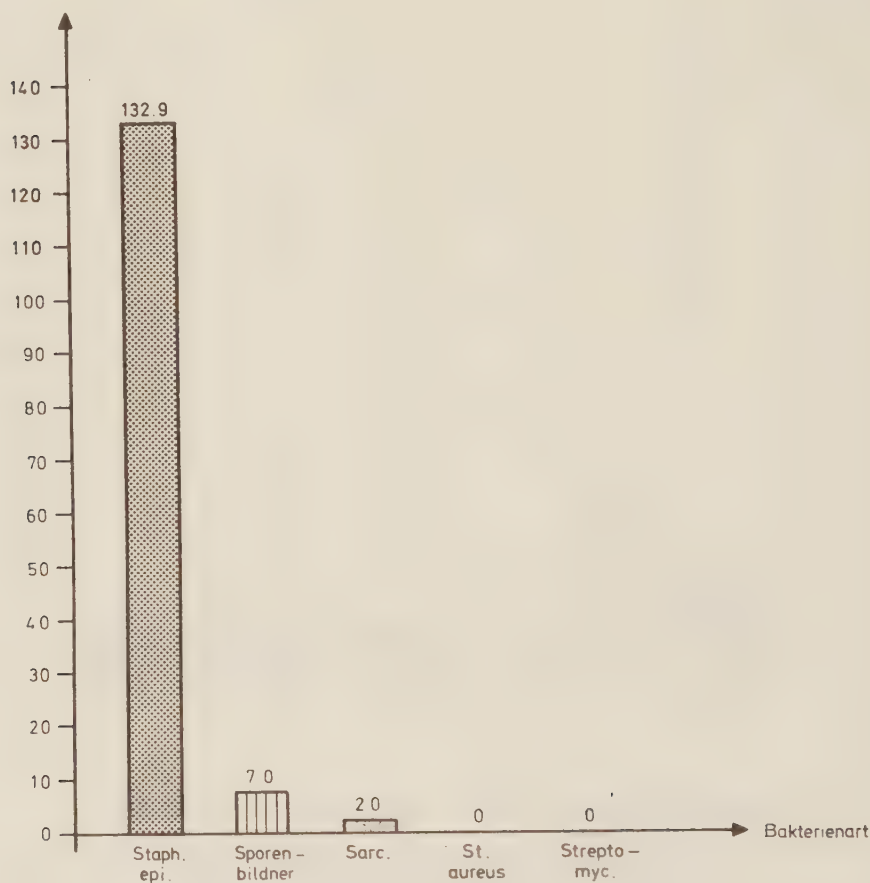
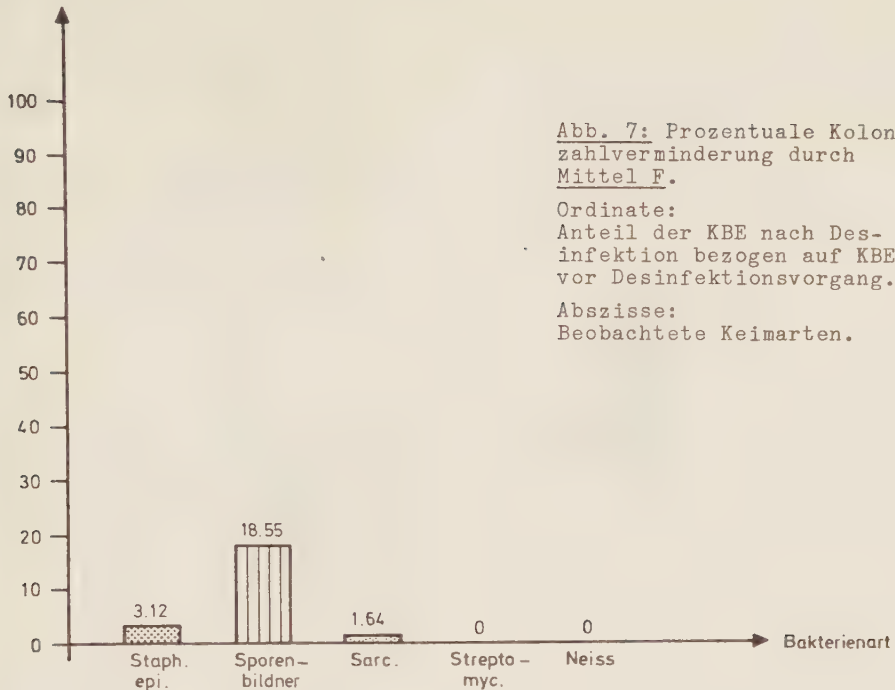


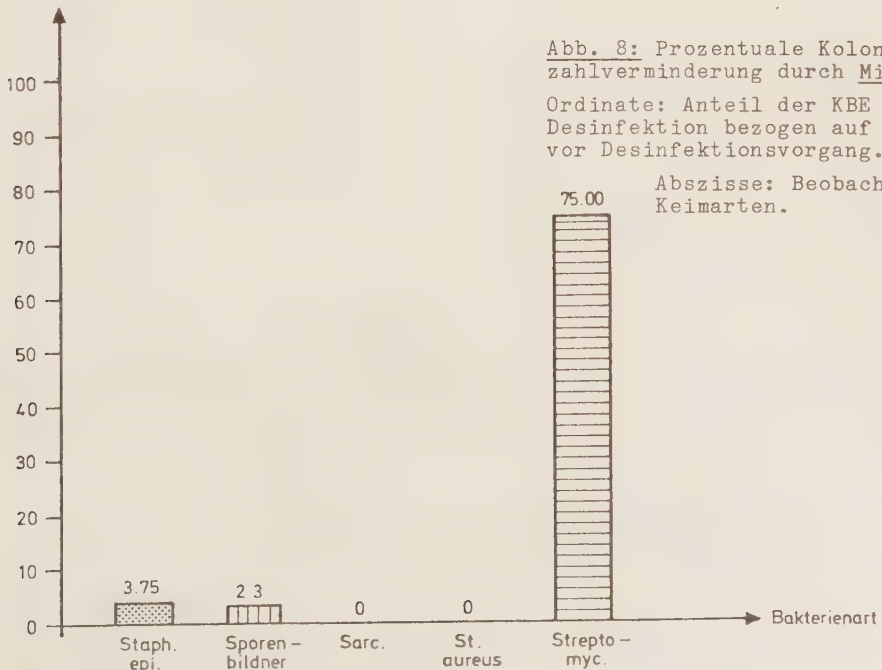
Abb. 6: Prozentuale Koloniezahlverminderung durch Mittel E.

Ordinate: Anteil der KBE nach Desinfektion bezogen auf KBE vor Desinfektionsvorgang
Ordinatenwerte $> 100\%$ bedeuten erhöhte KBE nach Desinfektion.

Abszisse: Beobachtete Keimarten.



Reduktion [%.]



Zahl der Probanden

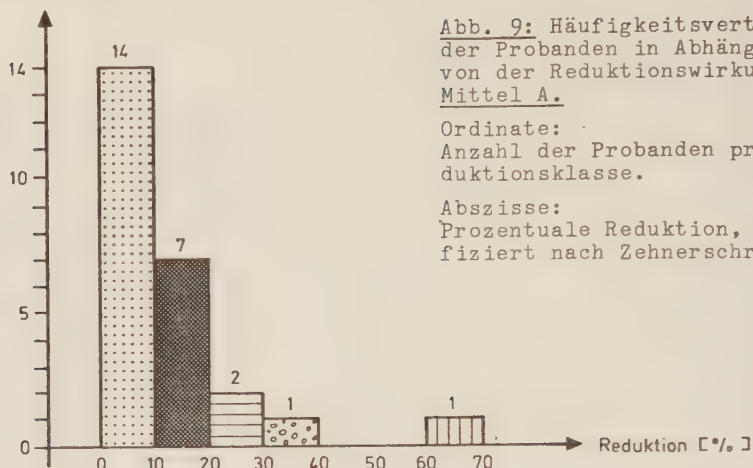


Abb. 9: Häufigkeitsverteilung der Probanden in Abhängigkeit von der Reduktionswirkung für Mittel A.

Ordinate: Anzahl der Probanden pro Reduktionsklasse.

Abszisse: Prozentuale Reduktion, klassifiziert nach Zehnerschritten

Zahl der Probanden

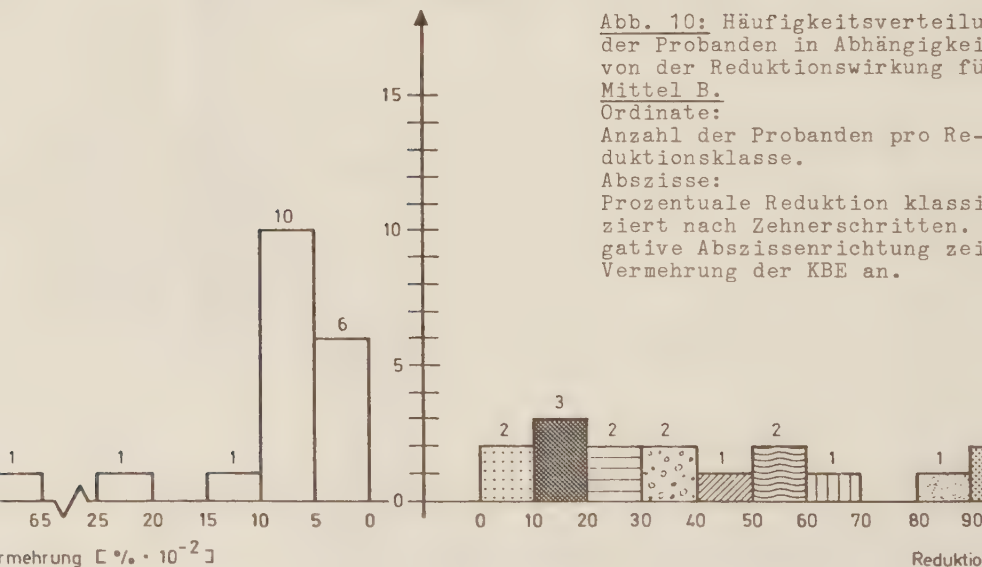


Abb. 10: Häufigkeitsverteilung der Probanden in Abhängigkeit von der Reduktionswirkung für Mittel B.

Ordinate: Anzahl der Probanden pro Reduktionsklasse.

Abszisse: Prozentuale Reduktion klassifiziert nach Zehnerschritten. Negative Abszissenrichtung zeigt die Vermehrung der KBE an.

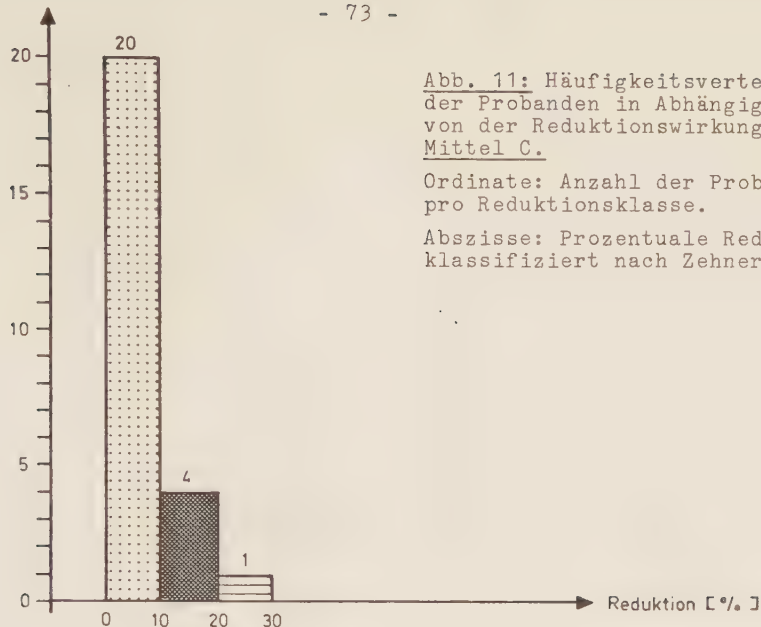


Abb. 11: Häufigkeitsverteilung der Probanden in Abhängigkeit von der Reduktionswirkung für Mittel C.

Ordinate: Anzahl der Probanden pro Reduktionsklasse.

Abszisse: Prozentuale Reduktion, klassifiziert nach Zehnerschritte

Zahl der Probanden

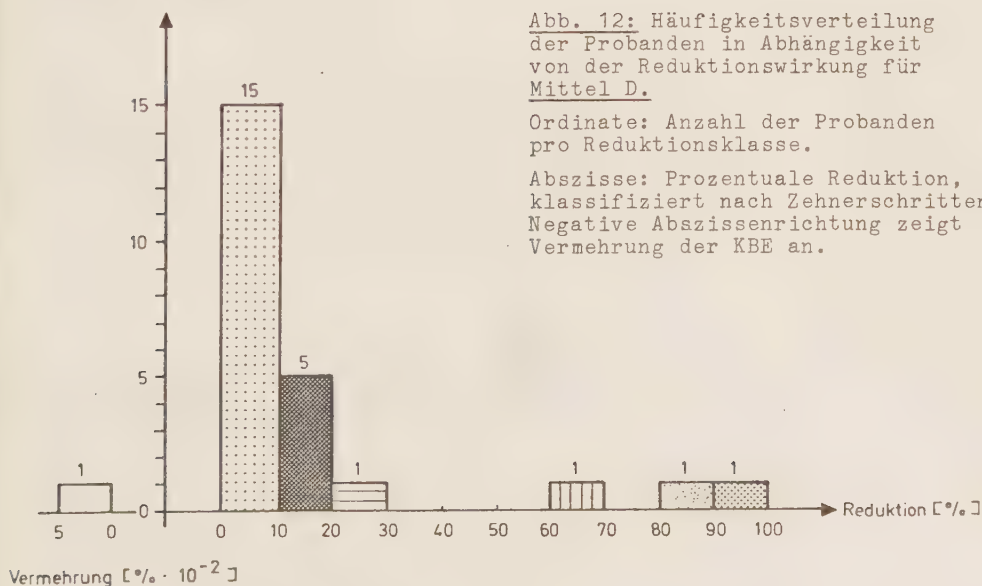
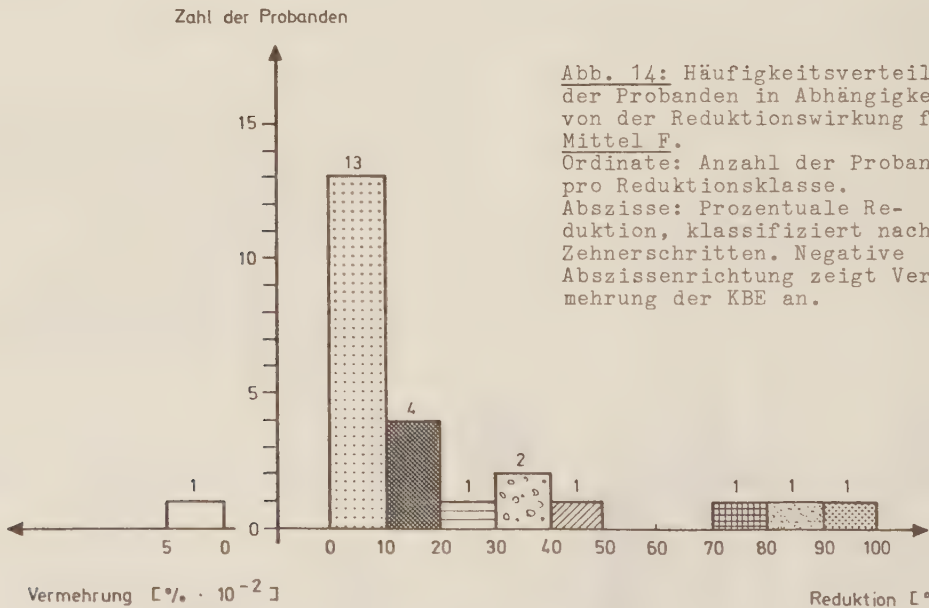
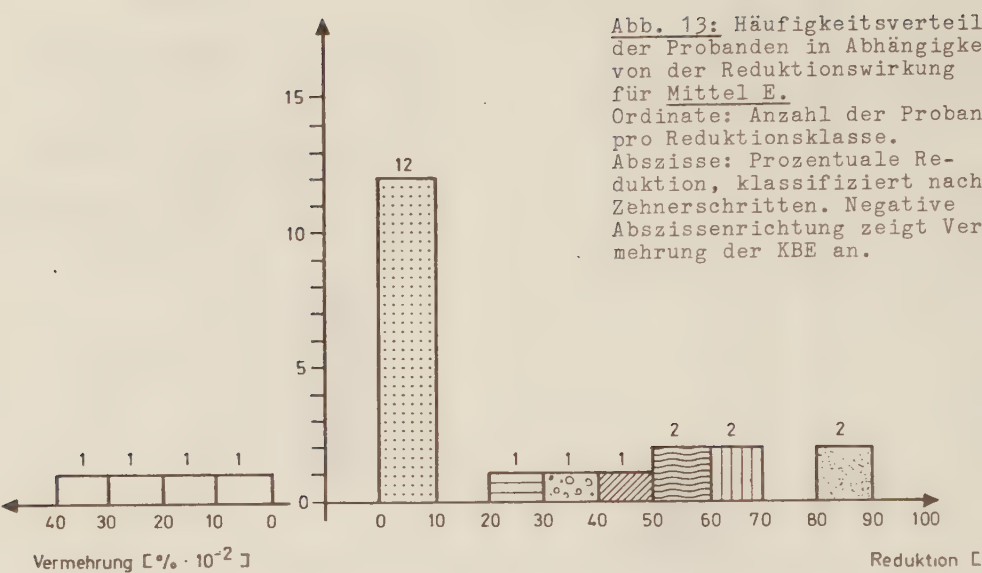


Abb. 12: Häufigkeitsverteilung der Probanden in Abhängigkeit von der Reduktionswirkung für Mittel D.

Ordinate: Anzahl der Probanden pro Reduktionsklasse.

Abszisse: Prozentuale Reduktion, klassifiziert nach Zehnerschritten. Negative Abszissenrichtung zeigt Vermehrung der KBE an.

Vermehrung [% · 10⁻²]



Zahl der Probanden

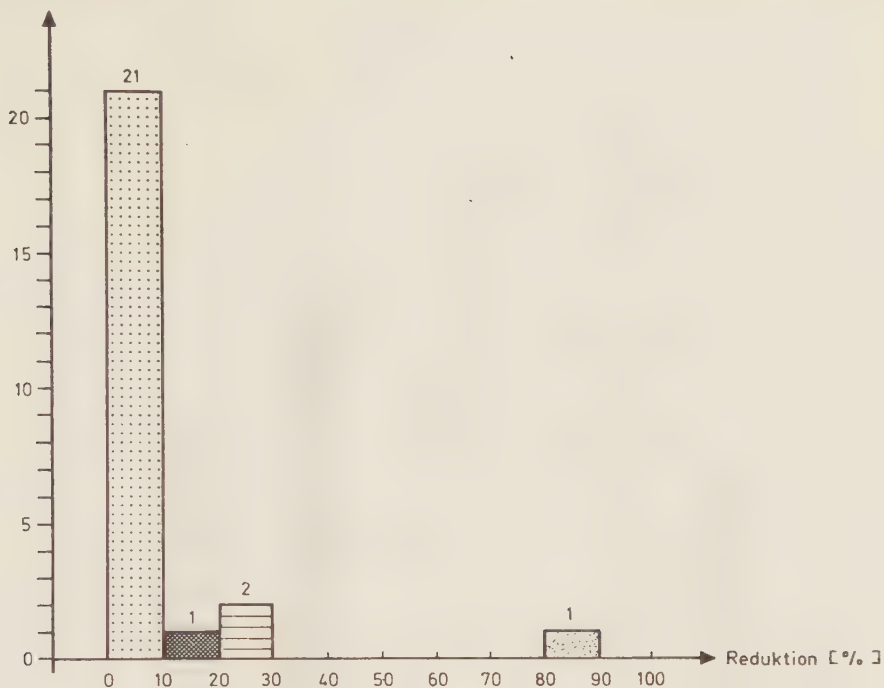


Abb. 15: Häufigkeitsverteilung der Probanden in Abhängigkeit von der Reduktionswirkung für Mittel G.

Ordinate: Anzahl der Probanden pro Reduktionsklasse.

Abszisse: Prozentuale Reduktion, klassifiziert nach Zehnerschritten.

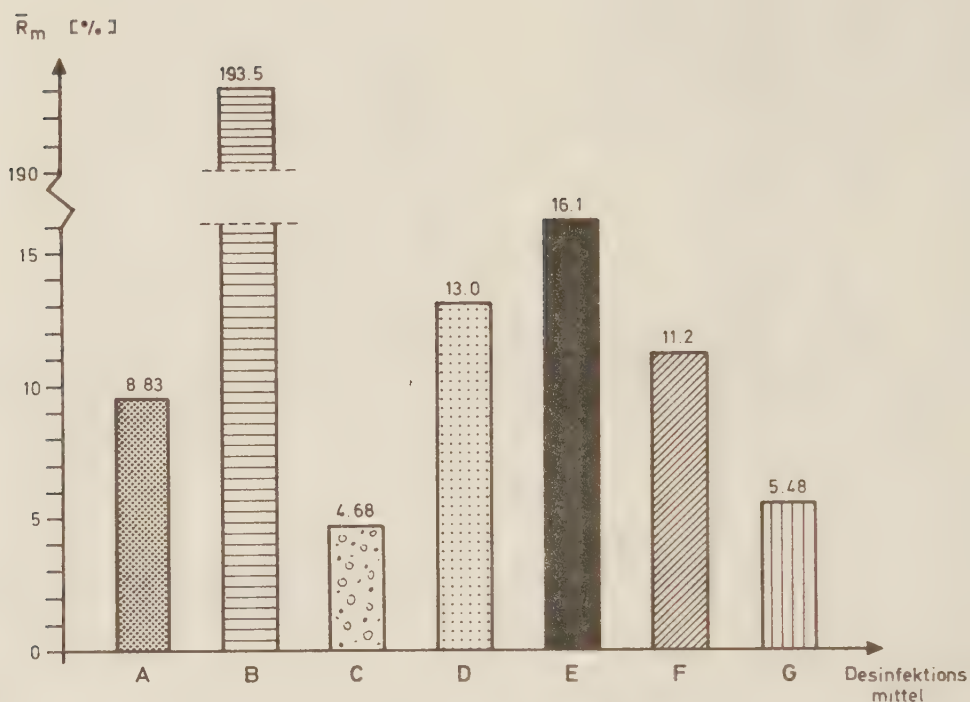


Abb. 16: Häufigkeiten der Keimreduktion.

Ordinate: Prozentuales arithmetisches Mittel über Probandenzahl und Keimarten.

$\bar{R}_m > 100\%$ bedeutet erhöhte KBE nach Desinfektion.

Abszisse: Art des Desinfektionsmittels gemäß Tab.1.

4.0 Diskussion der Ergebnisse

Die zentralen Begriffe, an denen sich die Bearbeitung der gestellten Aufgabe zu orientieren hatte, waren die "Effizienz" und "Praxisnähe" der hygienischen Händedesinfektion. Unter Effizienz ist hier der Vergleich der erreichbaren Reduzierung der Keimzahlen vor und nach dem Desinfektionsvorgang nach Maßgabe dessen zu verstehen, was die hygienische Händedesinfektion als prophylaktische Maßnahme zur Verhinderung der Weitergabe von Krankheitserregern beim Kontakt zwischen Menschen bzw. Menschen und Gerätschaften leisten soll.

Als "praxisnah" wird hier unter rein anwendungsbezogenen Aspekten die Art und Weise verstanden, wie die Probanden die Anleitungen der Hersteller faktisch umsetzten, wobei auf eine korrekte Ausführung geachtet wurde.

Die Methode der Abklatschkulturtechnik zur Bestimmung des Keimbildes vor und nach Desinfektion wurde bewußt gewählt, um auf bewährte Weise Aufschluß über die Veränderung bzw. Reduktion des Keimbildes zu erhalten, ohne daß die Wirkung eines Referenzverfahrens zum Vergleich herangezogen wurde, so wie es in den Richtlinien für die Prüfung und Bewertung chemischer Desinfektionsverfahren der DGHM (künstliche Kontamination mit *Escherichia coli*) beschrieben ist.

Die Zusammenschau aller durchgeführten Untersuchungen hat im Wesentlichen folgende Ergebnisse:

Die größten Gruppen der vor der Desinfektion festgestellten Mikroorganismen waren Staphylococcus epidermidis (62,1%), Sporenbildner (28,2%) und Sarcinen (6,9%).

An pathogenen Keimen wurden 2,4 % Staphylococcus aureus und eine Kolonie Pseudomonas aeruginosa gefunden.

Die entsprechenden Durchschnittswerte für alle Probanden für das Keimbild nach der Desinfektion lauten:

90,2 % Staphylococcus epidermidis,

8,7 % Sporenbildner und

1,0 % Sarcinen.

Besondere Erwähnung verdient weiterhin, daß nur einmal Staphylococcus aureus die Prozedur der Händedesinfektion mit einer Reduktionsrate auf 1,5 % überstanden.

Die oben genannten Durchschnittswerte allein reichen noch nicht aus, um Aussagen über die Wirksamkeit einzelner Verfahren machen zu können. Die Betrachtung der Ergebnisse der erreichten Keimreduktion, spezifiziert nach den einzelnen Mitteln, gibt ein wesentlich differenzierteres Bild bezüglich der einzelnen Keimarten. Formal läßt sich aus den Grafiken (Abb. 2-8) folgendes ablesen:

Die Mittel B und E weisen eine erhebliche Vermehrung der KBE an Staphylococcus epidermidis nach Desinfektion auf.

Eine auffallend geringe Reduktion der Sporenbildner konnten die Mittel A, D und F erreichen. Eine vergleichsweise schwache Reduktion der Sarcinen ist bei Mittel B festzustellen während sich Mittel G als schwach wirksam gegen Streptomyceten erweist.

Das bei weitem günstigste Ergebnis weist Mittel C auf, das bezüglich aller festgestellten Mikroorganismenarten eine vergleichsweise effektive Reduktion erzielt hat.

Diese formal abgelesenen Aussagen bezüglich der Wirksamkeit der einzelnen Mittel, sind nur dann Teil einer sachgerechten Beurteilung, wenn sie in Bezug zu den Größenordnungen der KBE pro Keimart gesetzt werden. Die Zusammenschau dieser in den Tabellen 9-15 enthaltenen Angaben mit den Graphiken (Abb. 2-8) zeigt, daß die absoluten Zahlen der KBE für Neisserien, Pseudomonas aeruginosa und Streptomyceten bereits vor Desinfektion eine Größenordnung unter den übrigen Mikroorganismenarten lagen und, da es in keinem Fall zu einer Vermehrung nach Desinfektion kam, die diesbezüglichen Werte zur Reduktionswirkung wenig Relevanz besitzen.

Besonders wichtig dagegen erscheint, daß alle Mittel, bis auf Mittel D, den pathogenen Hospitalismuskeim Staphylococcus aureus auf Null reduziert haben, wobei festzuhalten ist, daß auch bei Mittel D eine Reduktion auf 1,5 % der KBE vor Desinfektion erfolgte.

Die Problematik, einen praxisnahen Grenzwert oder anzustrebenden Standard für die Keimreduktion bei der hygienischen Händedesinfektion aus den Versuchsergebnissen abzuleiten, offenbart sich in erster Linie bei der Betrachtung der festgestellten Variationsbreiten der Reduzierung je Keimart, so wie sie sich bei der Anwendung der verschiedenen Desinfektionsmittel ergeben hat. So war z.B. beim Staphylococcus epidermidis eine Reduktion auf 0,5 % der Ausgangs-KBE bei einem Mittel und bei einem anderen Mittel die Vermehrung auf 256 % der Ausgangs-KBE nachweisbar. Bei den Sporenbildnern und Sarcinen ist die Spannweite der Reduktionswirkung zwar weniger dramatisch als beim Staphylococcus epidermidis, aber dennoch bei Werten von 0 bzw. 2,3 % bis 43,3 % bzw. 45,4 % nicht der gleichen Größenordnung zuordenbar.

Hierzu ist zu bemerken, daß die oberen Grenzwerte der Variationsbreite der Keimreduktion maßgeblich bestimmt werden durch die Ergebnisse bei den Mitteln B und E, die beide eine starke Erhöhung der KBE des *Staphylococcus epidermidis* zeigen.

Die verbindende Eigenschaft beim experimentellen Einsatz der Mittel B und E liegt in der chemischen Zusammensetzung; es sind beides Mittel auf Phenolbasis, im Gegensatz zu allen anderen, während die Verfahren zur Anwendung keine methodische Erklärung für die ungünstigen Ergebnisse erkennen lassen.

Die Zusammenschau aller Einzelergebnisse macht offenkundig, daß bei der sog. hygienischen Händedesinfektion die sieben gemäß den jeweiligen Anwendungsvorschriften geprüften Desinfektionsmittel verschiedener chemischer Zusammensetzung bis auf ein Präparat die an den Händen befindlichen übertragbaren Krankheitserreger (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*) restlos zu eliminieren vermochten und soweit den Effizienzanforderungen in bakteriologischer Hinsicht gerecht wurden.

Ein anderes, bisher kaum bekanntes und beachtetes Phänomen bestand jedoch darin, daß die beiden Präparate auf Phenolbasis eine erhebliche Vermehrung der autochthonen Hautkeime *Staphylococcus epidermidis* bewirkten und damit die vorherrschende Vorstellung einer weitgehend keimarmen Hautoberfläche nach der Desinfektionsprozedur in dieser Hinsicht bei gewissen Präparaten einer Korrektur bedarf.

Bemerkenswert ist ferner, daß entsprechend den vorliegenden Untersuchungsergebnissen die quaterenären Ammoniumverbindungen ganz offensichtlich besser sind als ihr Ruf, wobei offenbleiben muß, ob die gefundene Effizienz mehr auf bakterizidem Effekt oder mehr auf der guten "Reinigungsfunktion" beruht.

Immerhin erbringen die Testresultate für verschieden chemisch strukturierte Desinfektionspräparate nützliche Aussagen, da mit Vorsatz praktisch ausschließlich Desinfektionspräparate einheitlicher chemischer Zusammensetzung geprüft wurden und somit im Gegensatz zu den mittlerweile zunehmend angebotenen Kombinationspräparaten Vor- und Nachteile der einzelnen Wirkstoffgruppen bei der hygienischen Händedesinfektion deutlich hervortreten.

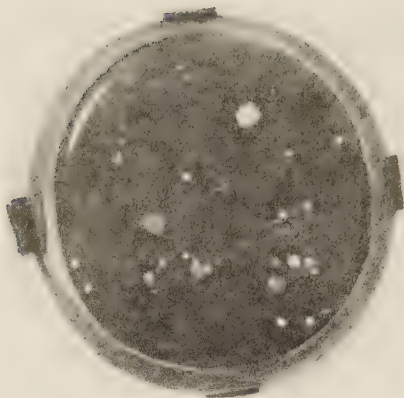


Bild 1

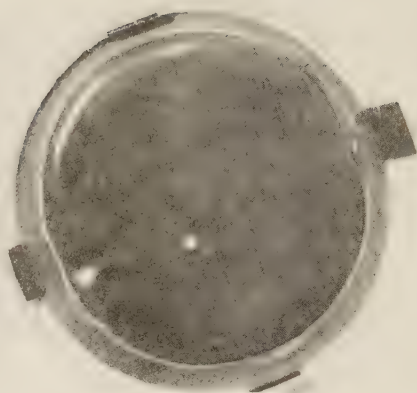


Bild 2

Bilder 1 und 2: Beispiel für den Standard durchschnittlich erreichbarer Effizienz des Desinfektionsvorganges. Bild 1 zeigt die belebte Keimflora vor Desinfektion Bild 2 die Reduktion auf eine geringe nicht pathogene Restbesiedelung.



Bild 3

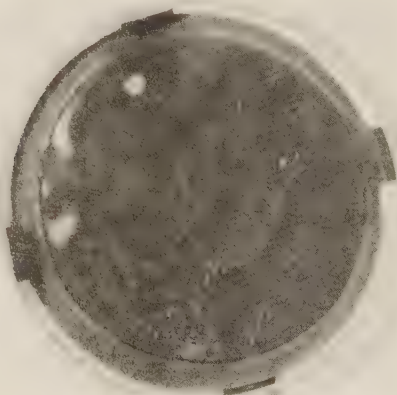


Bild 4

Bilder 3 und 4 belegen die fallweise auftretende Möglichkeit einer ungenügenden Reduktionswirkung. Die durch Bild 3 (ähnlich wie Bild 1) dokumentierte Keimbesiedelung der Haut vor Desinfektion wird weitgehend reduziert, jedoch wurde durch den Waschvorgang eine neue Struktur der Keimbesiedelung erzeugt. Die gesamte Handinnenfläche ist mit *Staphylococcus epidermidis* bedeckt.

5.0 Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden Untersuchungen darüber angestellt, welche Ergebnisse eine regelrechte Händedesinfektion unter Verwendung verschiedener handelsüblicher Desinfektionsmittel im Hinblick auf die Keimabgabe von den Händen vor und nach dem Desinfektionsverfahren erbringt und um möglicherweise auftretende Diskrepanzen zu den Standards aufzuzeigen, die heute Grundlage der Wirksamkeitsprüfungen nach den Richtlinien der DGHM sind.

Es standen jeweils 25 zufällig ausgewählte Probanden für die Vorher- bzw. Nachher-Untersuchung zur Verfügung.

Sieben handelsübliche Desinfektionsmittel unterschiedlicher Zusammensetzung wurden zur Desinfektion eingesetzt. Wesentliches methodisches Hilfsmittel zur Ermittlung der Keimbilder war die Agar-Abklatschkulturtechnik nach GRÄF.

Die wichtigsten Ergebnisse der Arbeit werden nachstehend noch einmal kurz aufgeführt:

Die zahlenmäßig stärksten Gruppen vor Desinfektion festgestellter Mikroorganismen waren *Staphylococcus epidermidis*, Sporenbildner und Sarcinen. An pathogenen Keimen wurden *Staphylococcus aureus* und *Pseudomonas aeruginosa* gefunden.

Einmal wurde nach Desinfektion eine Kolonie des *Staphylococcus aureus* gefunden. Alle anderen Mittel genügten den Effizienz-Ansprüchen der hygienischen Händedesinfektion in bakteriologischer Hinsicht.

Die meisten Mittel zeigen schwerpunktmäßig gegenüber einzelnen Bakterientypen eine besonders hohe Reduktionswirkung.

Bei den zwei Desinfektionsmitteln auf Phenolbasis ist nach Desinfektion eine Vermehrung des autochtonen Hautkeimes *Staphylococcus epidermidis* festzustellen, was der Vorstellung einer weitgehend keimfreien Hautoberfläche nach der Desinfektion deutlich widerspricht.

Nur bei einem Mittel konnte eine Reduktion über alle Keimarten festgestellt werden.

Die verschiedenen zur Anwendung empfohlenen Desinfektionsverfahren bieten keinen Hinweis zur Erklärung der ungünstigen Ergebnisse. Demgegenüber ist feststellbar, daß die einzelnen chemischen Wirkstoffgruppen Vor- und Nachteile haben, wobei hervorgehoben werden sollte, daß die quaterenären Ammoniumverbindungen sich als erstaunlich wirksam erwiesen haben.

6.0 Literaturverzeichnis

Borneff, J.: Hygiene.

Thieme-Verlag, Stuttgart, 1974

Borneff, J., Egger, H.J. et al: Richtlinien für die
Prüfung und Bewertung chemischer Desinfektionsverfahren.
Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (Hrsgb.)
Sonderabdruck aus: Zentralblatt für Bakteriologie
Mikrobiologie und Hygiene. Reihe B, Band 172, Heft 6, 1981

Cavalli-Sforza, L.: Biometrie. Grundzüge biologisch-
medizinischer Statistik.

Fischer-Verlag, Stuttgart, 1974

Gräf, W.: Herstellung und Anwendung einfacher Agar-
Abklatschkulturscheiben.

Zbl. Bakt. Hyg., 1. Abt. Orig. B 158 (1974), S. 291-297

Grün, L., Heyn, U.: Hygienische Händedesinfektion an der
künstlich infizierten und mit organischem Material be-
lasteten Hand.

Hospital-Hygiene, Gesundheit und Desinfektion 1977,
1: 19-22

Krüger, R.: Untersuchungen über die Effizienz der chirur-
gischen Händedesinfektion unter klinischen Bedingungen.
Inaugural - Dissertation, Erlangen 1979

Rotter, M., Koller, W., Kundi, M.: Eignung dreier Alkohole
für eine Standard-Desinfektionsmethode in der Wert-
bestimmung von Verfahren für die Hygienische Hände-
desinfektion.

Wiesmann, E.: Medizinische Mikrobiologie.

Thieme-Verlag, Stuttgart 1974

Herrn Professor Dr. Dr. W. Gräf bin ich für die
Bereitstellung eines Arbeitsplatzes an seinem
Institut, die Durchsicht der Arbeit sowie die
Übernahme des Referates außerordentlich zu
Dank verpflichtet.

LEBENS LAUF

Am 11.1.1951 wurde ich als das jüngste von vier Kindern der Eheleute Frieda und Josef Kirchgässner in Freudenberg am Main geboren. Mein Vater, er verstarb 1955, war kaufmännischer Angestellter von Beruf. Meine Mutter, sie verstarb 1966, war Hausfrau.

Im April 1957 wurde ich in die Volksschule in Freudenberg eingeschult, von der ich 1963 in die Realschule in Miltenberg überwechselte. Mit der Mittleren Reife verlies ich 1967 die Realschule und stand dann zwei Jahre lang in einem Ausbildungsverhältnis zur Krankenschwester am Rot-Kreuz-Krankenhaus in Frankfurt am Main.

Von 1970 bis 1974 besuchte ich das Abendgymnasium in Darmstadt, mit dem Abschluß der Allgemeinen Hochschulreife.

Mit dem Sommersemester 1975 begann ich mein Medizinstudium in Erlangen und legte folgende Prüfungen mit Erfolg ab:

1977 Physikum

1978 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

1982 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

1983 Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung.

Seit 1978 bin ich verheiratet. 1979 brachte ich meinen ersten Sohn Matthias zur Welt und 1980 meinen zweiten Sohn Sebastian.

Meine Approbation zum Arzt erfolgte im Mai 1983 durch das Bayerische Staatsministerium des Innern.

Seit 1.7.1983 bin ich wissenschaftliche Mitarbeiterin des Instituts für Rechtsmedizin an der Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen.

Erlangen, im Januar 1984

Irmlind Wolf
Irmlind Wolf

